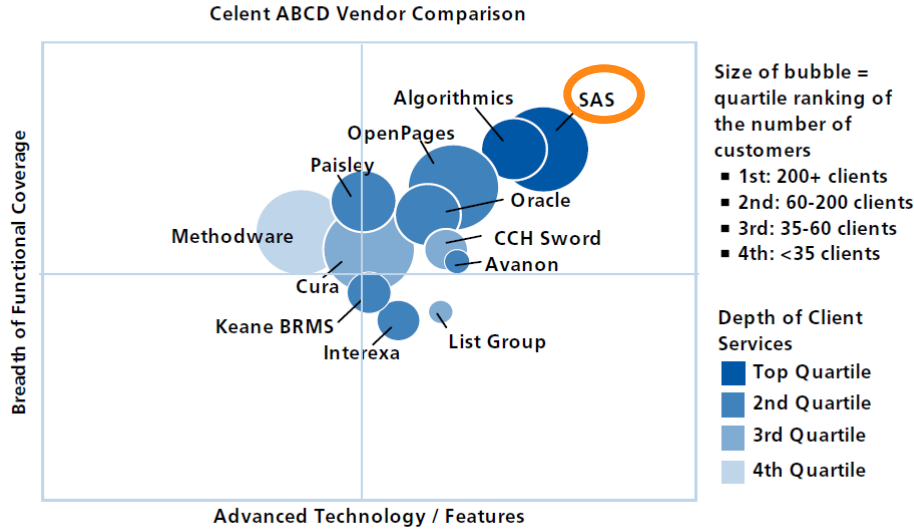


СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В МИРЕ ОПЕРАЦИОННЫХ РИСКОВ

RUSSIA RISK CONFERENCE, 14 НОЯБРЯ 2013



Figure 1: ABCD Vendor View- Governance, Operational Risk & Compliance



Source: Cellent

Figure 1: Chartis RiskTech Quadrant™ for Credit Risk Management Systems for the Banking Book

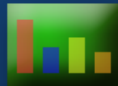


- Сбербанк
- ВТБ
- Газпромбанк
- Банк Москвы
- Райффайзен Банк
- Бинбанк
- ОТП-Банк (в рамках группы)
- ВБРР
- БТА Банк



SAS Enterprise GRC

- Сбор данных о потерях
- Экспертная оценка рисков и контролей (RCSA)
- Тестирование контролей (e.g. SOX 404)
- Сценарии
- Управление КИР
- Отслеживание проблем, Планы действий



SAS OpRisk VaR

- Экономический и регуляторный капитал
- AMA
- Внутренние и внешние данные о потерях
- Смешивание сценариев, КИР
- Анализ Что-Если



SAS OpRisk Global Data

- Более 29 000 публичных данных о потерях
- Поддерживает качественную оценку
- Поддерживает количественные модели

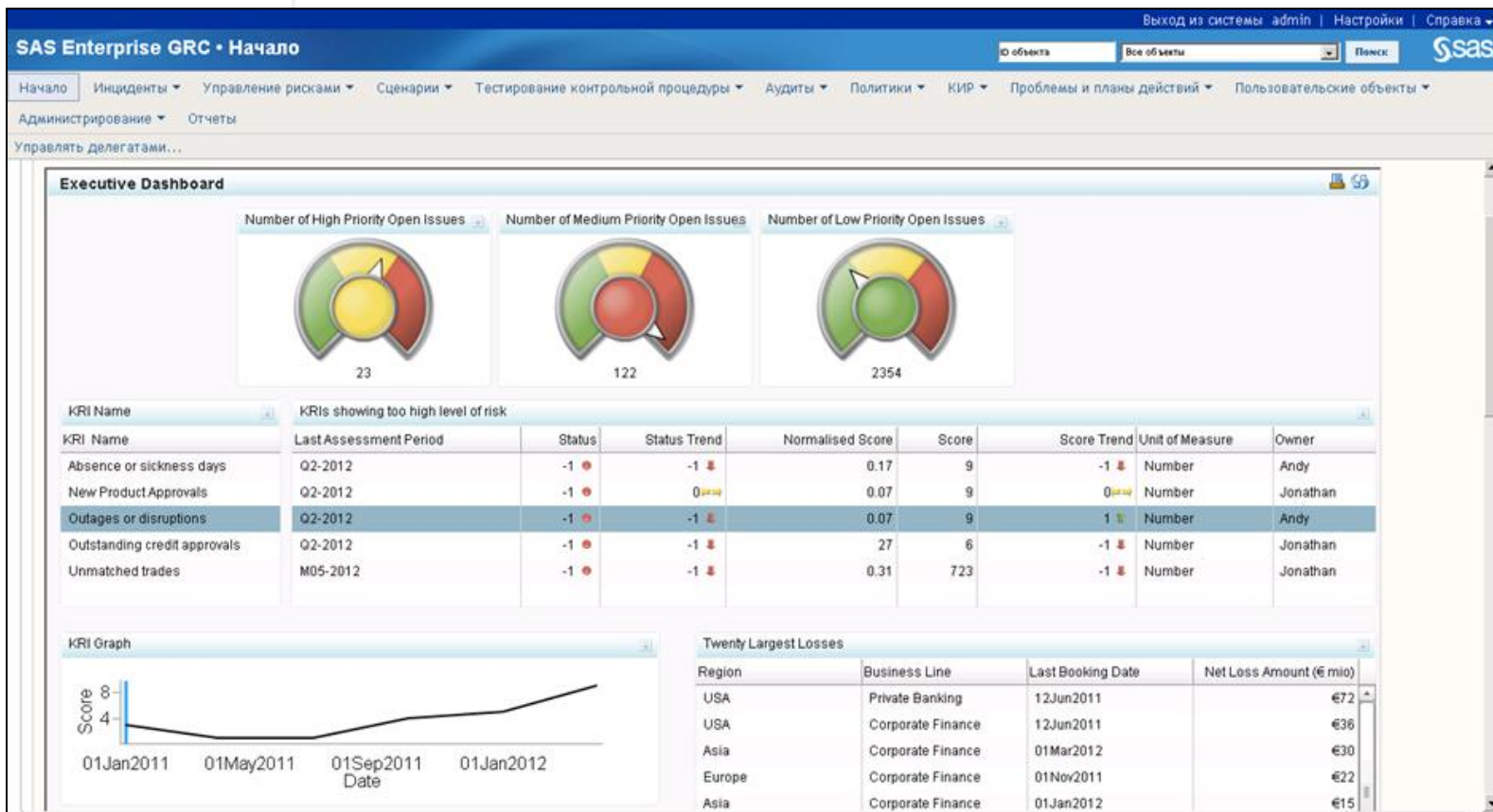


SAS Risk Intelligence Portal

- Отчетность и панель управления по рискам
- 360-градусный обзор риска (потери, КИР, результаты RCSA, проблемы, планы действий)
- Управленческая отчетность по операционному риску



SAS EGRC СБОР ВНУТРЕННИХ ДАННЫХ



Reference ID Code	Parent Name	Firm Name	Description of Event	Loss Amount (\$M)	Current Value of Loss (\$M)	Basel Business Line - Level	E
26726	ABH Financial Limited	Alfa Bank	In October 2011, Alfa Bank, a Russian financial institution and subsidiary of ABH Financial Ltd, reported that it lost \$4.84M (148M RUR) due to external credit fraud. The fraud was committed by a businesswoman in Togliatti, Russia who owned more than 100 companies. Two of these companies supplied plastic components, lubricants and solvents to the AvtoVAZ automobile manufacturing company. Starting in 2004, the woman obtained loans from Alfa Bank to finance the operations of the two companies. Although the woman consistently paid off the loans and earned a good credit history for the two companies, the loan applications sometimes included false financial information. In 2007, the woman registered two new companies using the names of the two legitimate firms, and transferred the two original firms' assets to the new companies. The two original firms became shell companies. After obtaining a new supply contract between the two shell companies and AvtoVAZ, the woman used the shell companies to obtain an \$4.84M loan from Alfa Bank. The woman laundered the loan proceeds. The woman was charged with fraud and money laundering in 2011. She had allegedly committed similar frauds at other banks.	4,84	4,90	Commercial Banking	
26966	Bank VTB OAO	Bank of Moscow JSC	In February 2011, Bank of Moscow JSC, a Russian financial institution and subsidiary of Bank VTB OAO, reported that it lost \$436.04M (12.7B RUR) due to fraud. In 2009, Bank of Moscow transferred a \$436.04M loan to Premier Estate, a subsidiary of the construction company Inteko. The chief executive of Inteko was Yelena Baturina. Baturina was also the wife of Moscow mayor Yuri Luzhkov. Investigators with the Russian Interior Ministry later alleged that the loan to Inteko was merely a pretext for the illegal transfer of bank funds to Baturina and Luzhkov. Investigators claimed that the loan was based on false information regarding the 58-hectare plot of land that served as collateral. Investigators also opened a criminal case against Andrei Borodin, the former president of Bank of Moscow, as well as Borodin's deputy Dmitry Akulinin. The pair was wanted by Interpol. Luzhkov had been questioned three times by police, while Baturina had failed to appear for questioning.	436,04	441,79	Commercial Banking	
27124	NA	Otkritie Financial Corporation	In December 2011, Otkritie Financial Corp, a Russian financial institution, reported that it lost an estimated \$160M (5.09B RUR) due to internal fraud. George Urumov was a director of fixed income trading at Otkritie Financial Corp (Otkritie). In November 2011, Otkritie first accused Urumov of misappropriating \$23M (731.47M RUR) in signing-on bonuses intended for new employees. In December 2011, Otkritie reported that Urumov had caused larger losses through unauthorized trading in Argentinean securities. Otkritie filed claims in a London court against Urumov and three other employees for	160,00	162,11	Trading & Sales	

29 511 событий операционного риска на 1 ноября 2013

SAS OPRISK VAR

ПОДХОД РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ

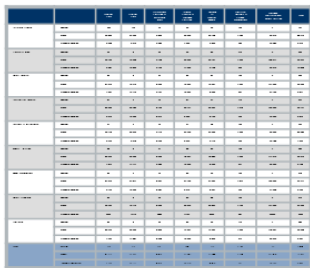
Отдельные потери

74,712,345
74,603,709
74,457,745
74,345,957
74,344,576

•

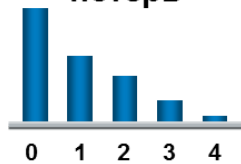
167,245
142,456
123,345
113,342
94,458

Группировка потерь

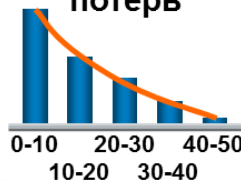


Распределение потерь

Частота
потерь



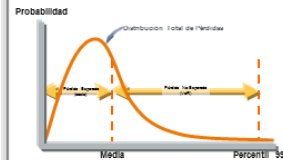
Тяжесть потерь



Расчет VaR

Моделирование Монте-Карло

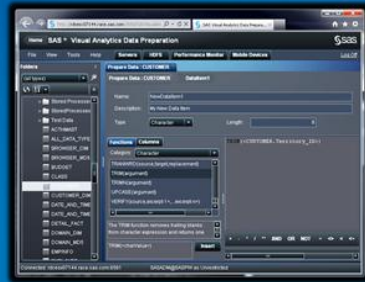
Агрегированное распределение



SAS® VISUAL ANALYTICS

DELIVERS A SINGLE SOLUTION FOR FASTER, SMARTER DECISIONS

Central Entry Point



DATA PREPARATION

- Monitor SAS® LASR™ Analytic server
- Load and join data
- Create calculated columns

Integration



EXPLORER

- Perform ad-hoc analysis and data discovery

Role-based Views



DESIGNER

- Create dashboard style reports for web or mobile



MOBILE BI

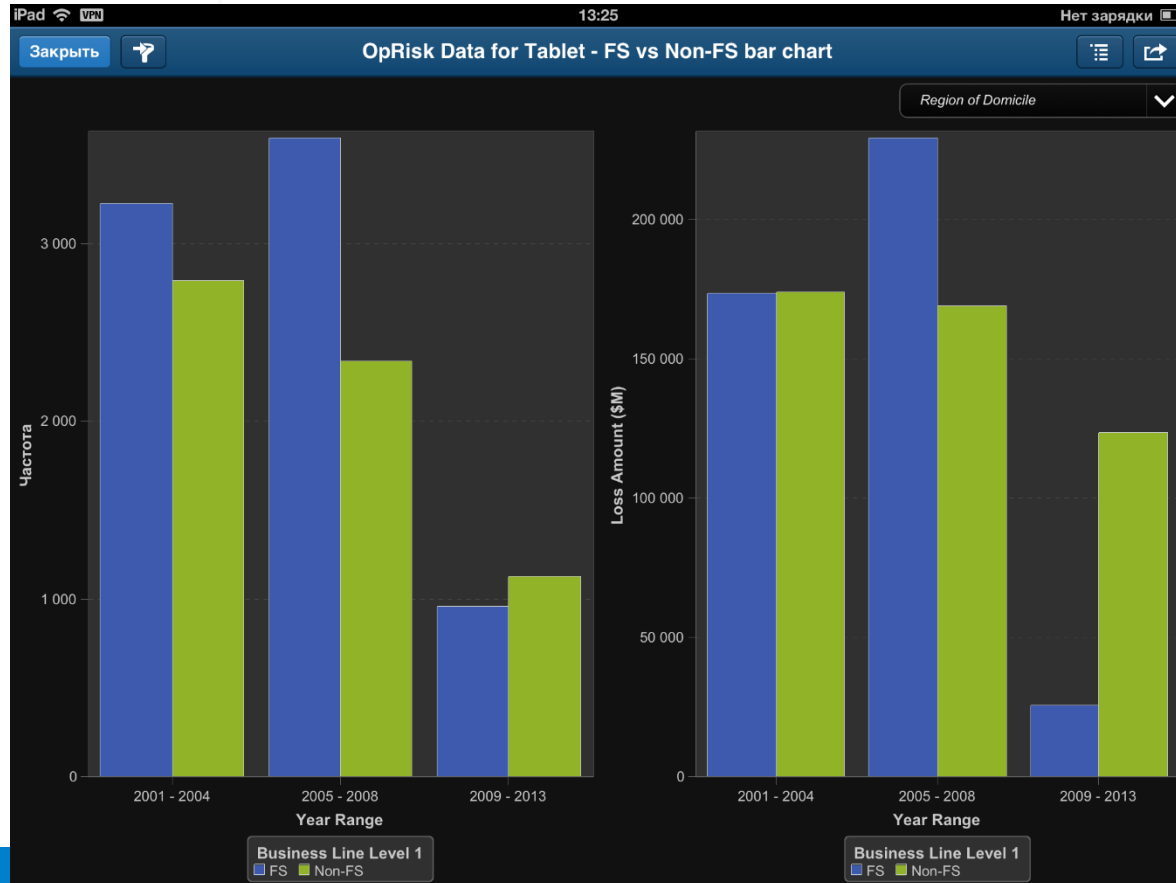
- Native iOS application that delivers interactive reports created in the designer

SAS® LASR™ ANALYTIC SERVER

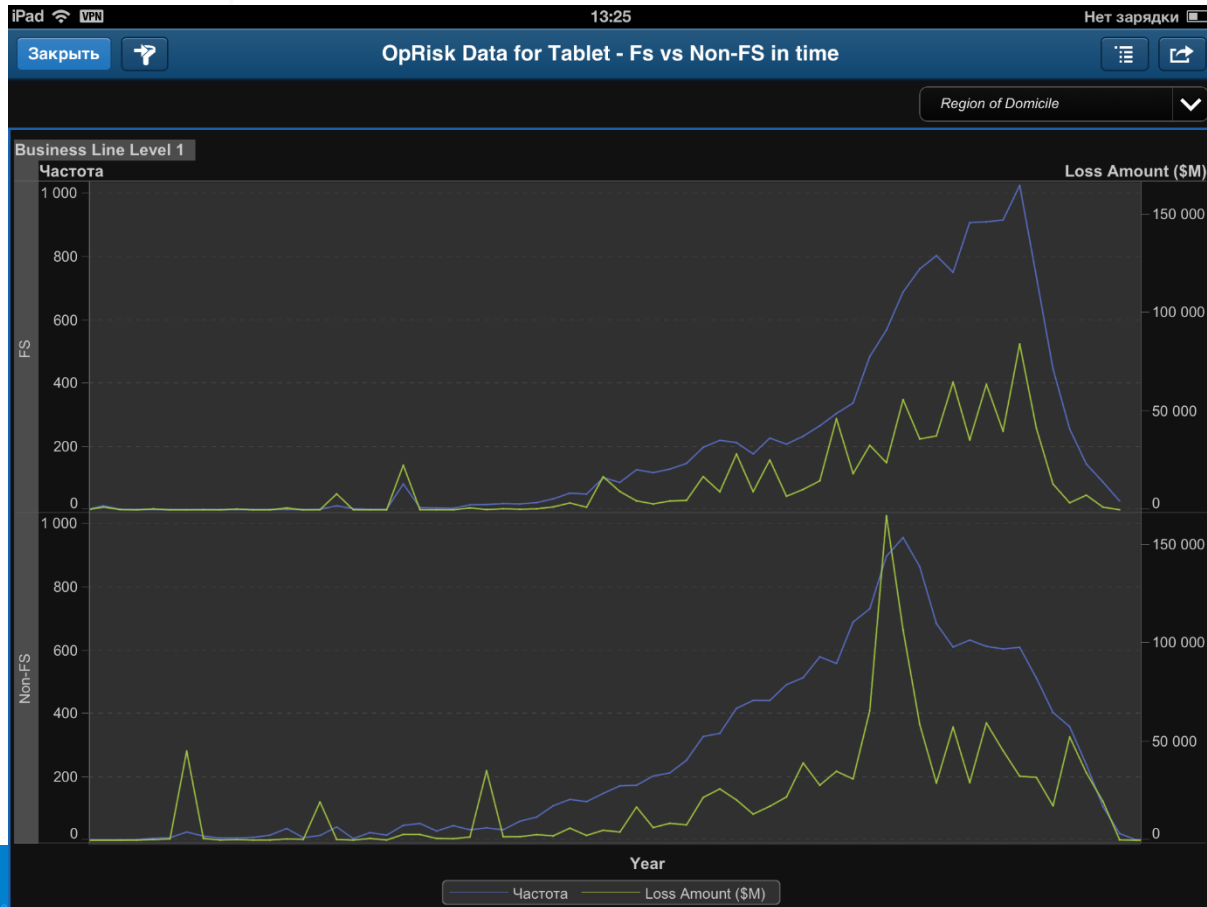
ДЕМОНСТРАЦИЯ SAS OPRISK GLOBAL DATA В ИНТЕРФЕЙСЕ SAS VISUAL ANALYTICS



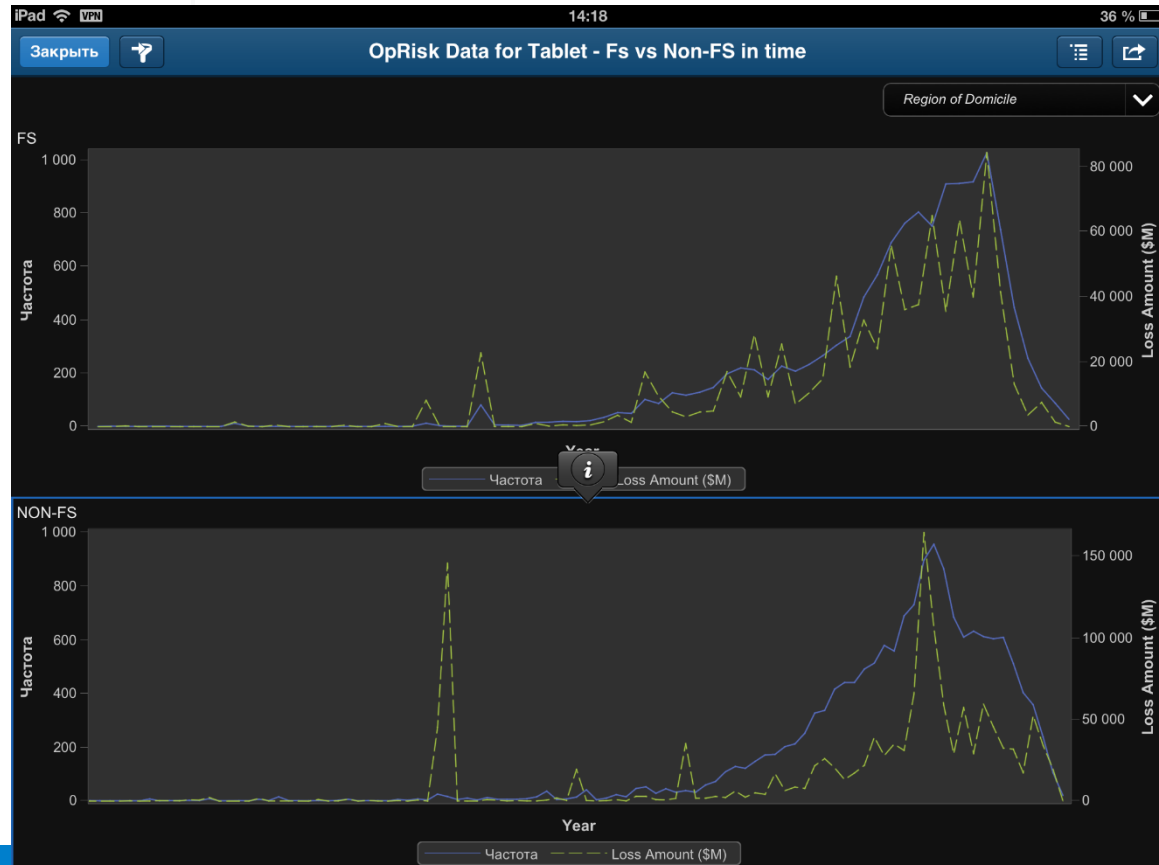
СООТНОШЕНИЕ ПОТЕРЬ ПО ФИНАНСОВОМУ И НЕФИНАНСОВОМУ СЕКТОРАМ (ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОВАЛИТЬСЯ В КАЖДЫЙ ПЕРИОД, ВЫБОР РЕГИОНА)



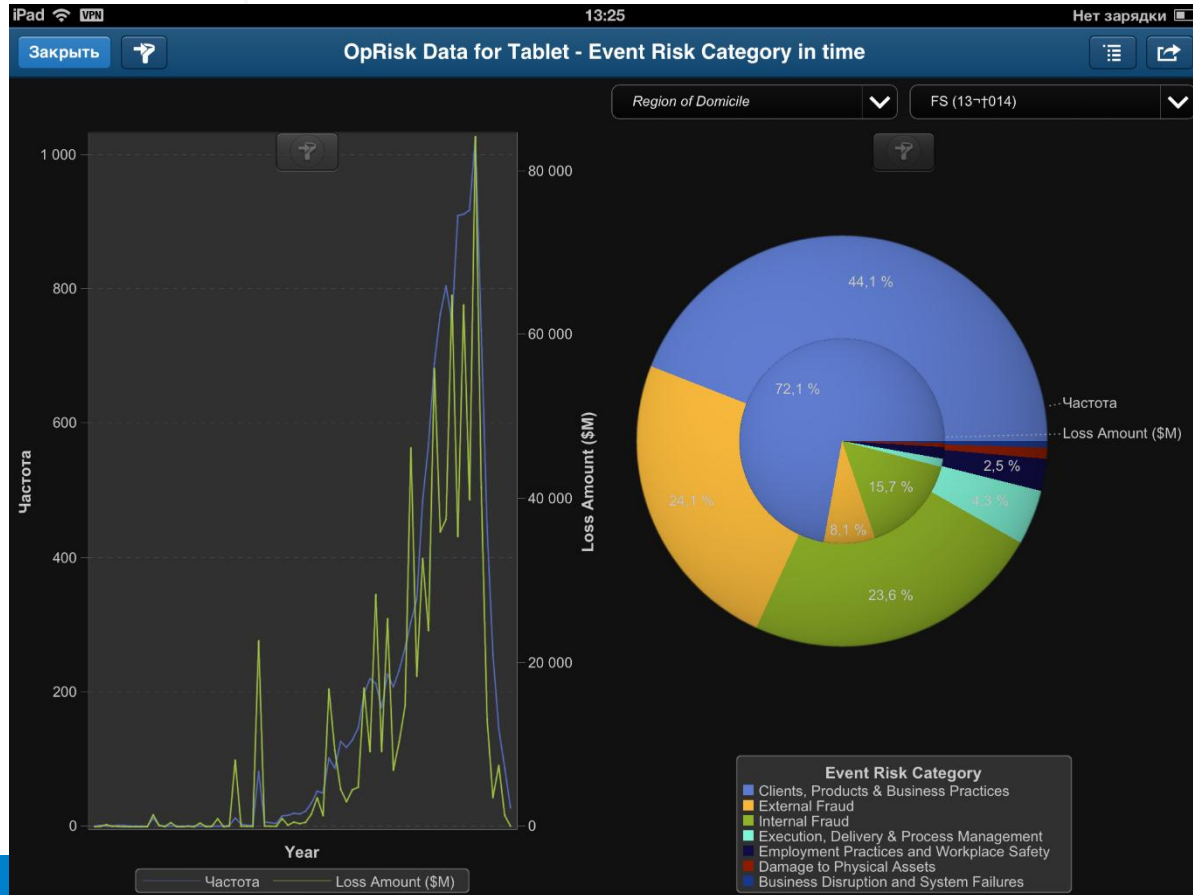
СРАВНЕНИЕ ВО ВРЕМЕНИ ПОТЕРЬ ДЛЯ ФИНАНСОВОГО И НЕФИНАНСОВОГО СЕКТОРОВ (ВЫБОР РЕГИОНА)



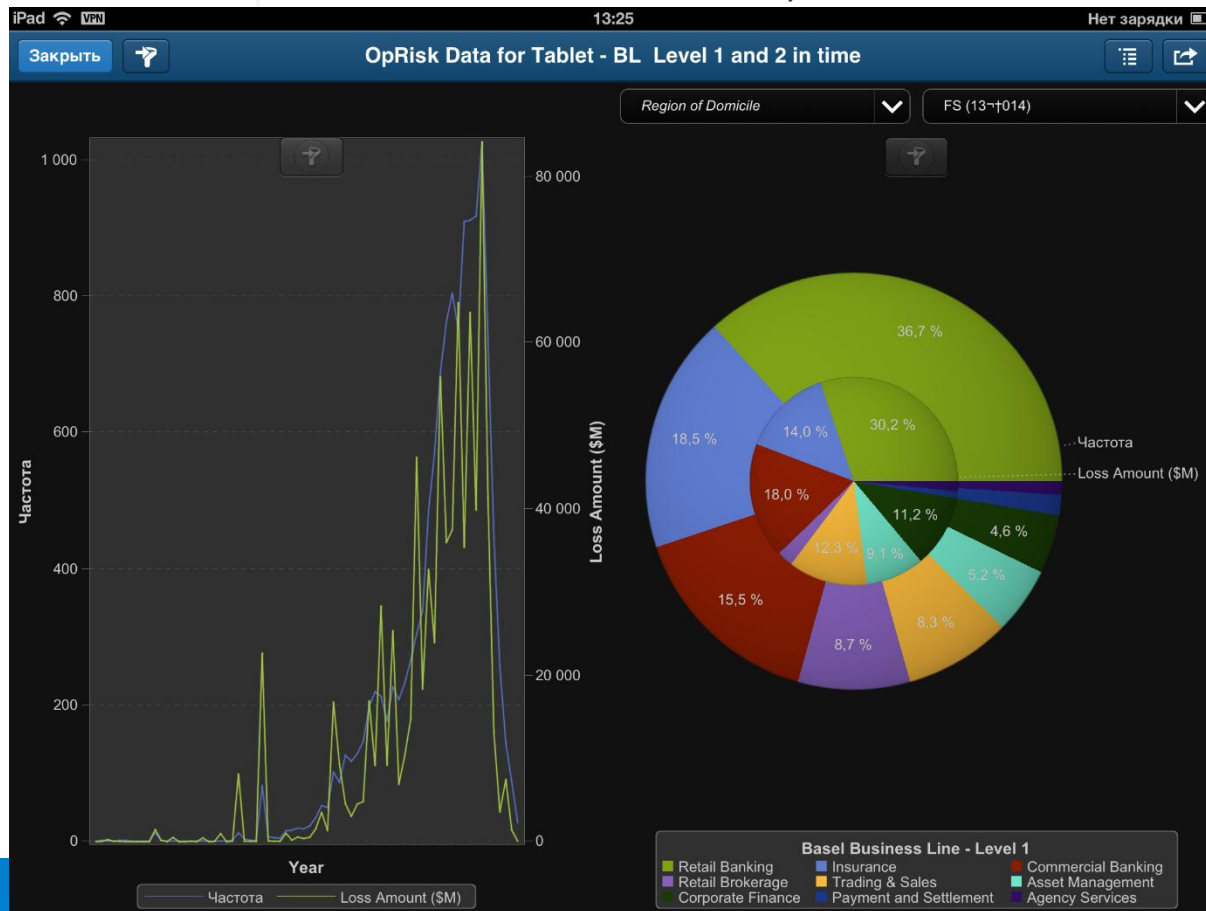
СРАВНЕНИЕ ВО ВРЕМЕНИ ПОТЕРЬ ДЛЯ ФИНАНСОВОГО И НЕФИНАНСОВОГО СЕКТОРОВ (ВЫБОР РЕГИОНА)



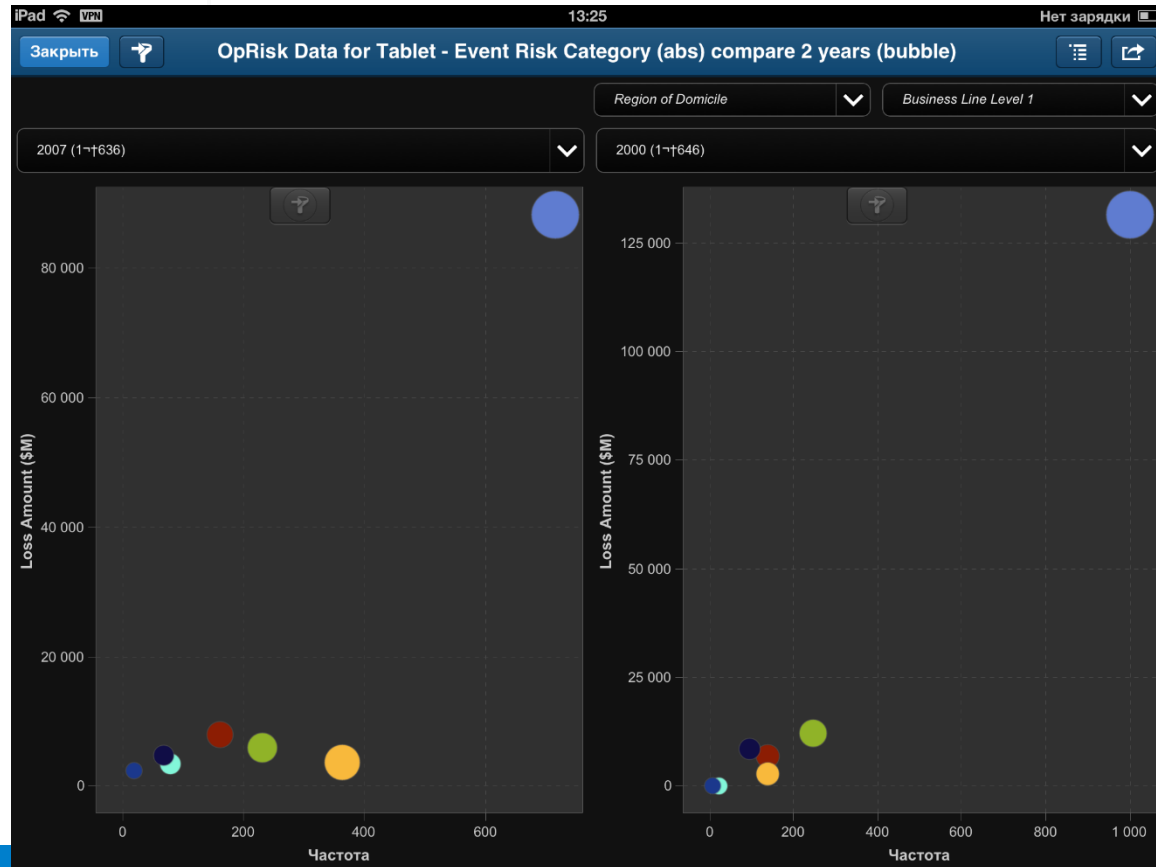
ТИП РИСКОВОГО СОБЫТИЯ - ИЗМЕНЕНИЕ ВО ВРЕМЕНИ ПУТЕМ ВЫБОРА ТОЧЕК НА ГРАФИКЕ (ВЫБОР FS/NON-FS, РЕГИОНА)



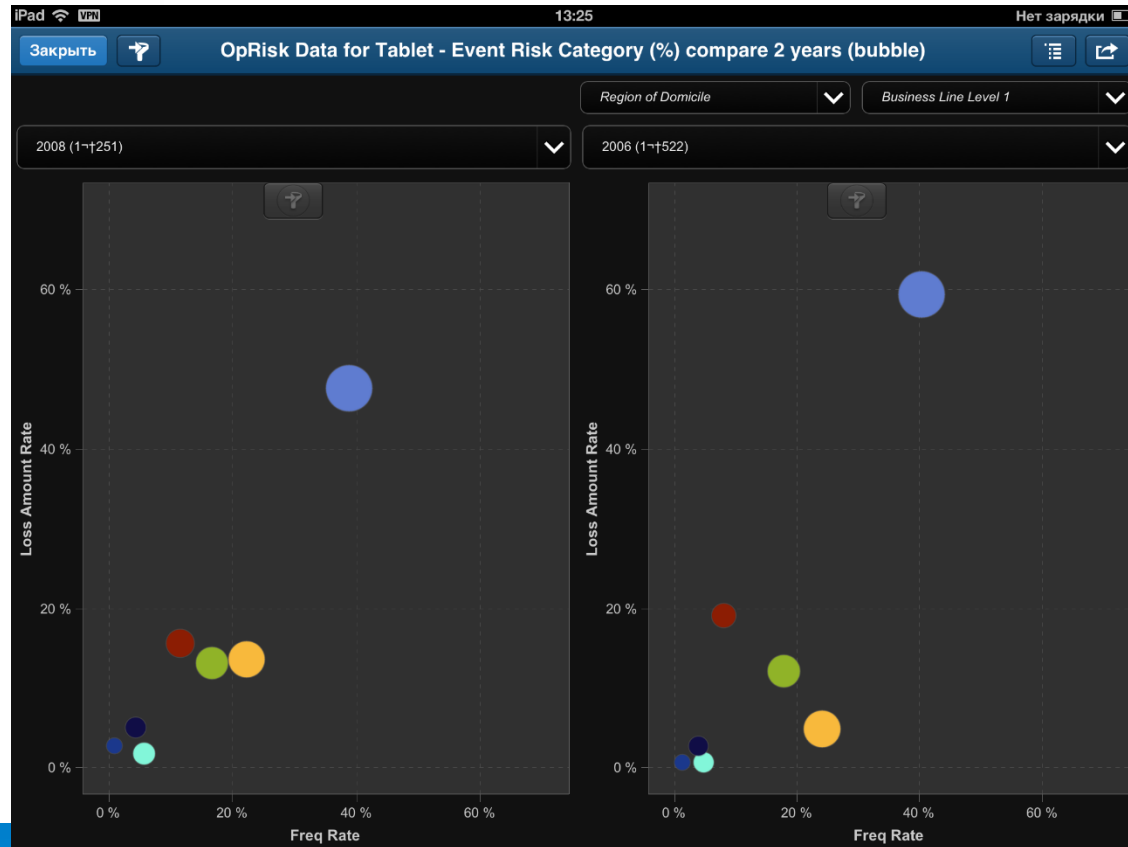
БИЗНЕС-ЛИНИИ - ИЗМЕНЕНИЕ ВО ВРЕМЕНИ ПУТЕМ ВЫБОРА ТОЧЕК НА ГРАФИКЕ (ВЫБОР FS/NON-FS, РЕГИОНА, ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОВАЛИТЬСЯ НА 2 УРОВЕНЬ БИЗНЕС-ЛИНИИ)



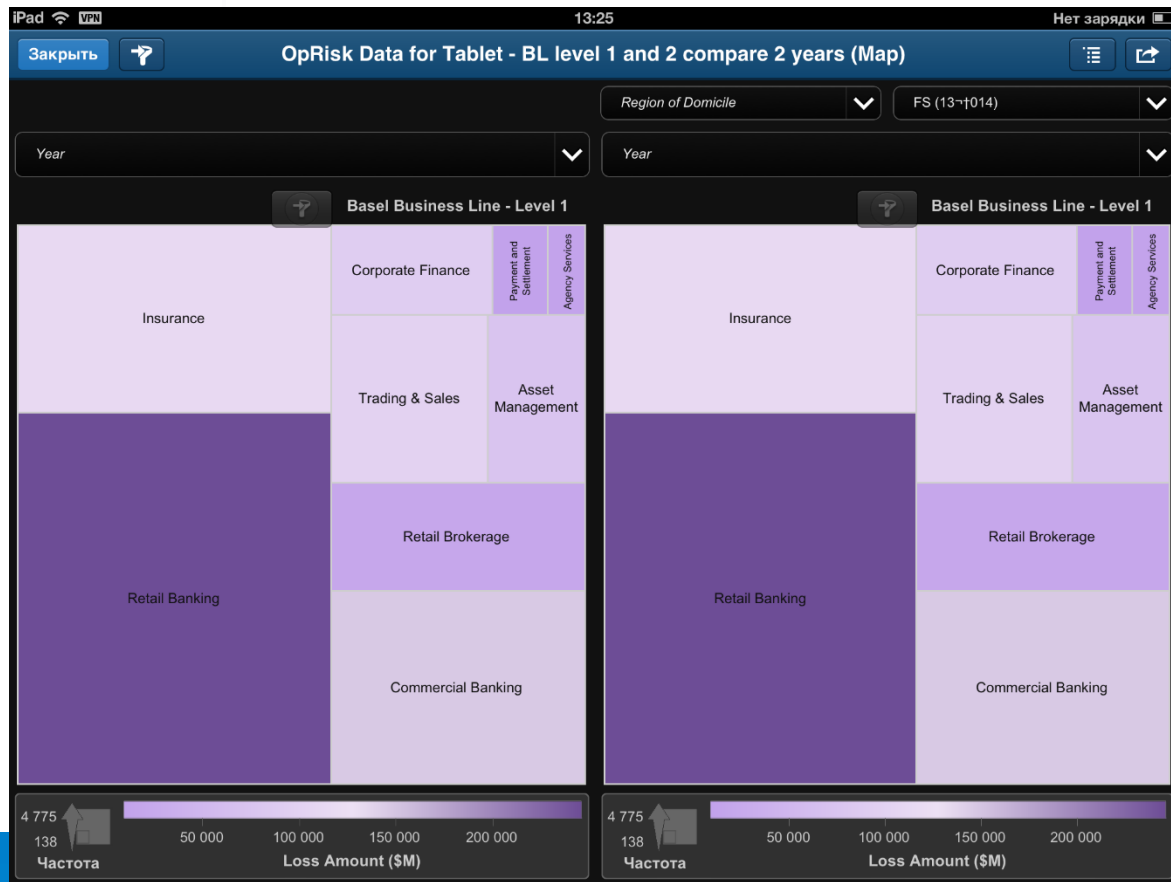
ТИПЫ РИСКОВЫХ СОБЫТИЙ – СРАВНЕНИЕ АБСОЛЮТНЫХ ВЕЛИЧИН ЗА 2 ВЫБРАННЫХ ГОДА (ВЫБОР РЕГИОНА, FS/NON-FS)



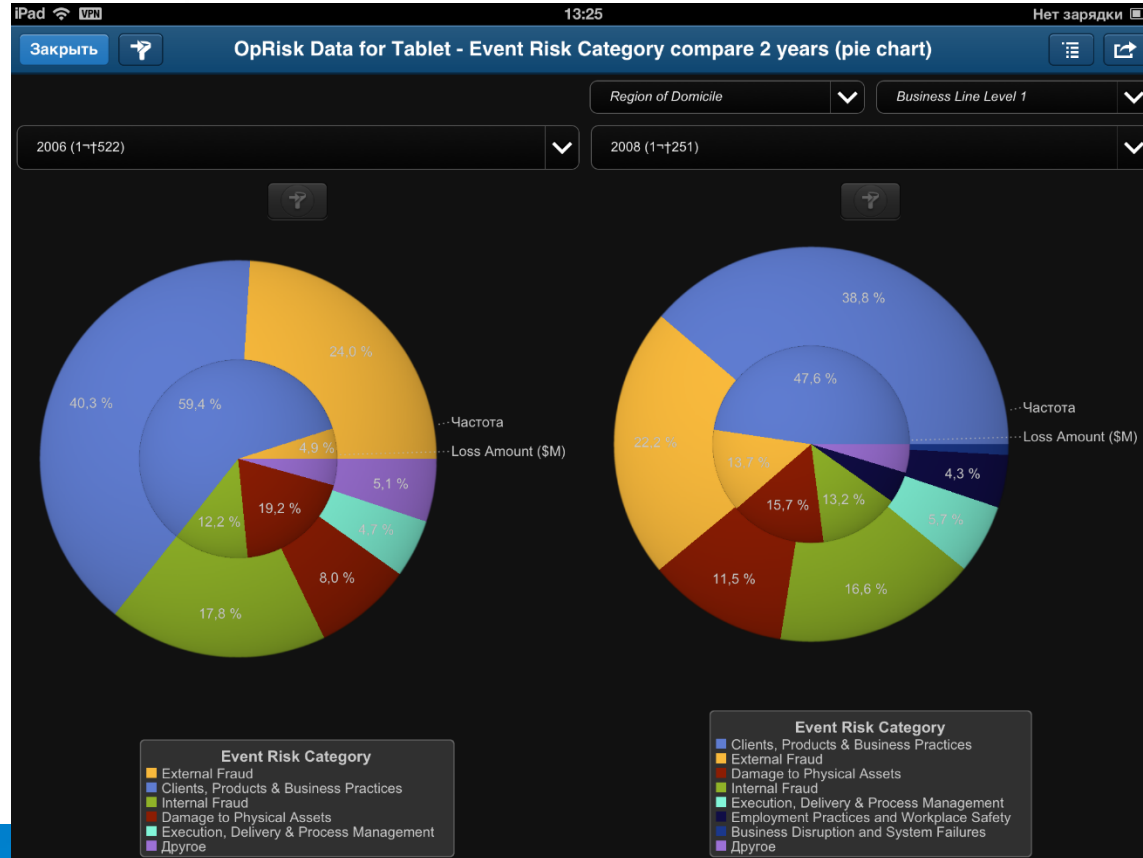
ТИПЫ РИСКОВЫХ СОБЫТИЙ – СРАВНЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН ЗА 2 ВЫБРАННЫХ ГОДА (ВЫБОР РЕГИОНА, FS/NON-FS)



БИЗНЕС ЛИНИИ – СРАВНЕНИЕ ЗА 2 ВЫБРАННЫХ ГОДА (ВЫБОР FS/NON-FS, РЕГИОНА, ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОВАЛИТЬСЯ НА 2 УРОВЕНЬ БИЗНЕС-ЛИНИИ)



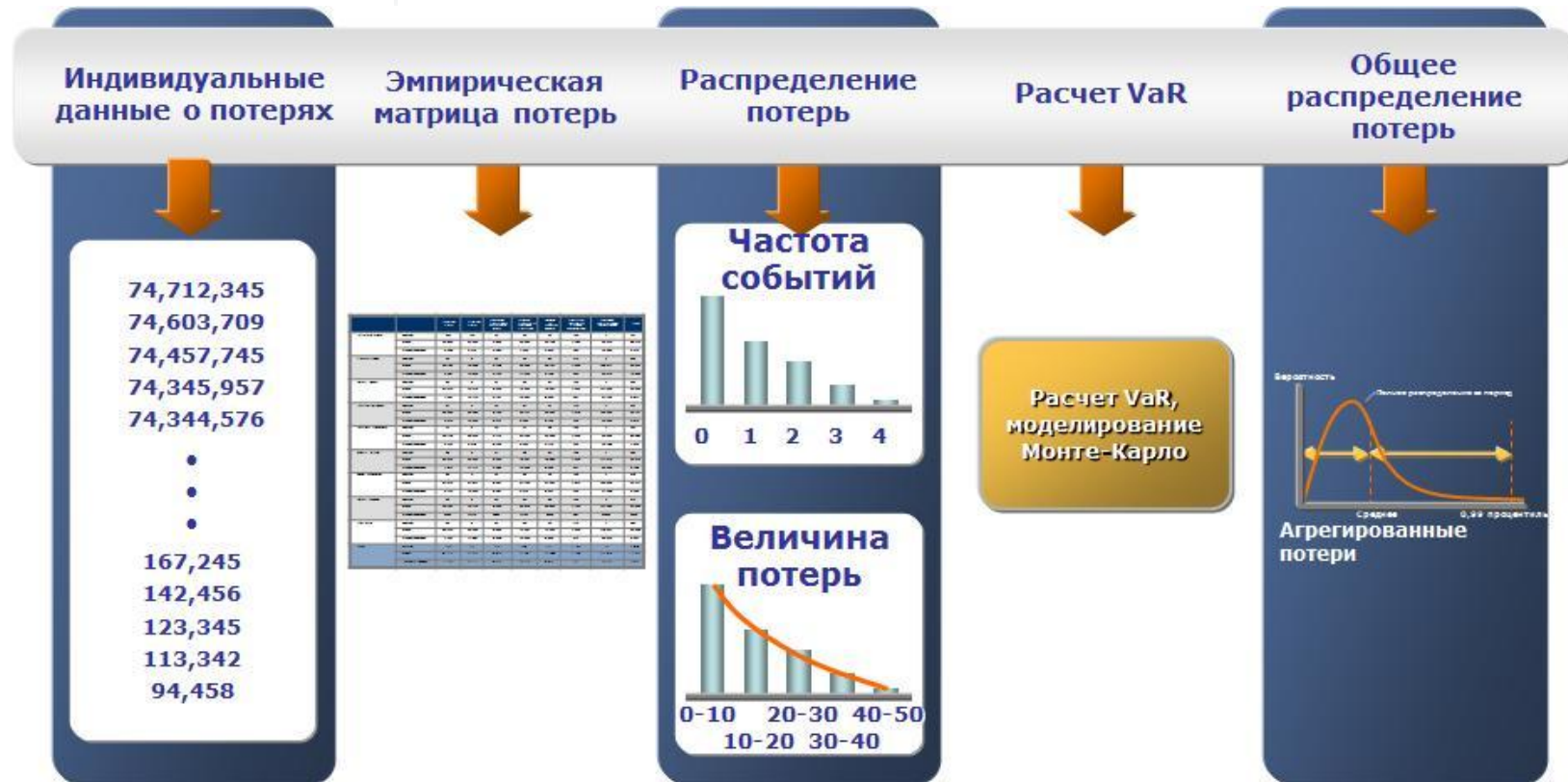
ТИП РИСКОВОГО СОБЫТИЯ – СРАВНЕНИЕ ЗА 2 ВЫБРАННЫХ ГОДА (ВЫБОР РЕГИОНА, FS/NON-FS)



НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ SAS OPRISK VAR



SAS OPRISK VAR АМА - ПОДХОД РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ





SAS OPRISK VAR ЗАГРУЗКА ДАННЫХ

Name: vargrc1 Author: varuser
Location: Versions Date created: 07-Feb-2012 11:29:33

Status:	Data Type	Loaded	Validated
	Internal	07-Feb-2012 11:39:19	Yes
	Consortium	No	No
	Public	16-Jul-2012 08:19:19	Yes

Intervals Used in this Data Version: ☒ Weekly ☒ Bi-weekly ☒ Semi-Monthly ☒ Monthly ☒ Bi-monthly ☒ Quarterly ☒ Semi-Yearly ☒ Yearly

Select the Input Data Source for Consortium Data

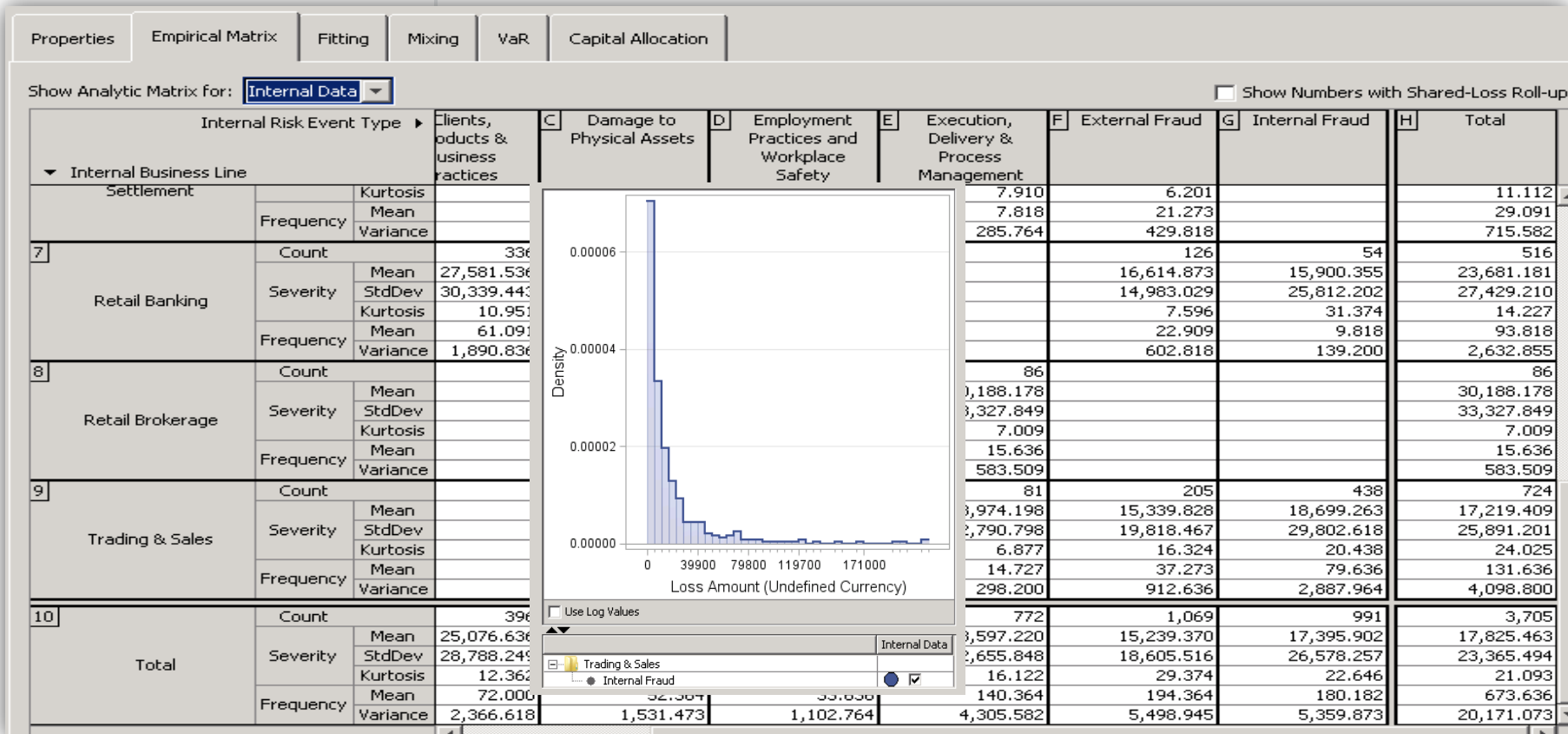
• SAS Data Sets Directory: C:\varsample\ConDataFromCT42ForVaR42

The directory must contain the following files:

```
loss_event_detail.sas7bdat  
std_business_line_structure.sas7bdat  
std_risk_category_structure.sas7bdat
```

- Система позволяет загружать разные типы данных о потерях – внутренние, внешние и данные консорциума;
- Возможна загрузка внутренних данных о потерях, сценариев и риск факторов из EGRC.

SAS OPRISK VAR ЭМПИРИЧЕСКАЯ МАТРИЦА



Масштабирование на текущий момент

- Внутренних исторических данных о потерях фирмы
- Внешних данных (как исторических, так и актуальных – исходя из соотношения размера компаний и других параметров).

В разрезе

- Фирмы
- Бизнес-линии
- Комбинации обоих.

Масштабирование

- Размера потерь - на стадиях построения эмпирической матрицы и подгонки
- Частоты потерь – на стадии подгонки

SAS OPRISK VAR МАСШТАБИРУЮЩИЕ КОРРЕКТИРОВКИ

Вычисляется итоговый масштабирующий коэффициент, учитывающий показатель годового прироста и начальные масштабирующие коэффициенты, заданные пользователем.

Также можно скорректировать внутренние и внешние данные о потерях, используя значения CRI в определенные годы.

Properties

Frequency

Severity

Frequency Trending Criteria

Scale by Firm Variable:

Expense

Coefficient: 0.500

Scale by Business Line Variable:

attrition_rate

Coefficient: 0.500

Frequency Adjustments Worksheet

	Year	Scale Factor	Annual Growth Rate	Annualization Adjustment Factor	Scale Adjustment Factor	Final Scale Adjustment Factor
Firm	2008	66,944,580.564	0.000			
	✓ 2007	66,944,580.564		1.000	1.000	1.000
	✓ 2006	66,901,982.559		1.000	1.000	1.000
	✓ 2005	63,597,797.576		1.000	1.026	1.026
	✓ 2004	56,129,327.931		1.000	1.092	1.092
	✓ 2003	52,209,433.923		1.000	1.132	1.132
Trading & Sales	2008	0.100	0.000			
	✓ 2007	0.100		1.000	1.000	1.000
	✓ 2006	0.102		1.000	0.987	0.987
	✓ 2005	0.098		1.000	1.009	1.035
	✓ 2004	0.103		1.000	0.984	1.074
	✓ 2003	0.099		1.000	1.004	1.137
Retail Banking	2008	0.100	0.000			
	✓ 2007	0.100		1.000	1.000	1.000
	✓ 2006	0.102		1.000	0.994	0.994
	✓ 2005	0.099		1.000	1.005	1.031
	✓ 2004	0.099		1.000	1.010	1.103
	✓ 2003	0.103		1.000	0.988	1.119
Commercial Banking	2008	0.108	0.000			
	✓ 2007	0.108		1.000	1.000	1.000
	✓ 2006	0.097		1.000	1.052	1.053
	✓ 2005	0.094		1.000	1.069	1.096
	✓ 2004	0.091		1.000	1.091	1.191
	✓ 2003	0.093		1.000	1.074	1.216
Payment	2008	0.101	0.000			
	✓ 2007	0.101		1.000	1.000	1.000
	✓ 2006	0.096		1.000	1.023	1.023

Computed Values

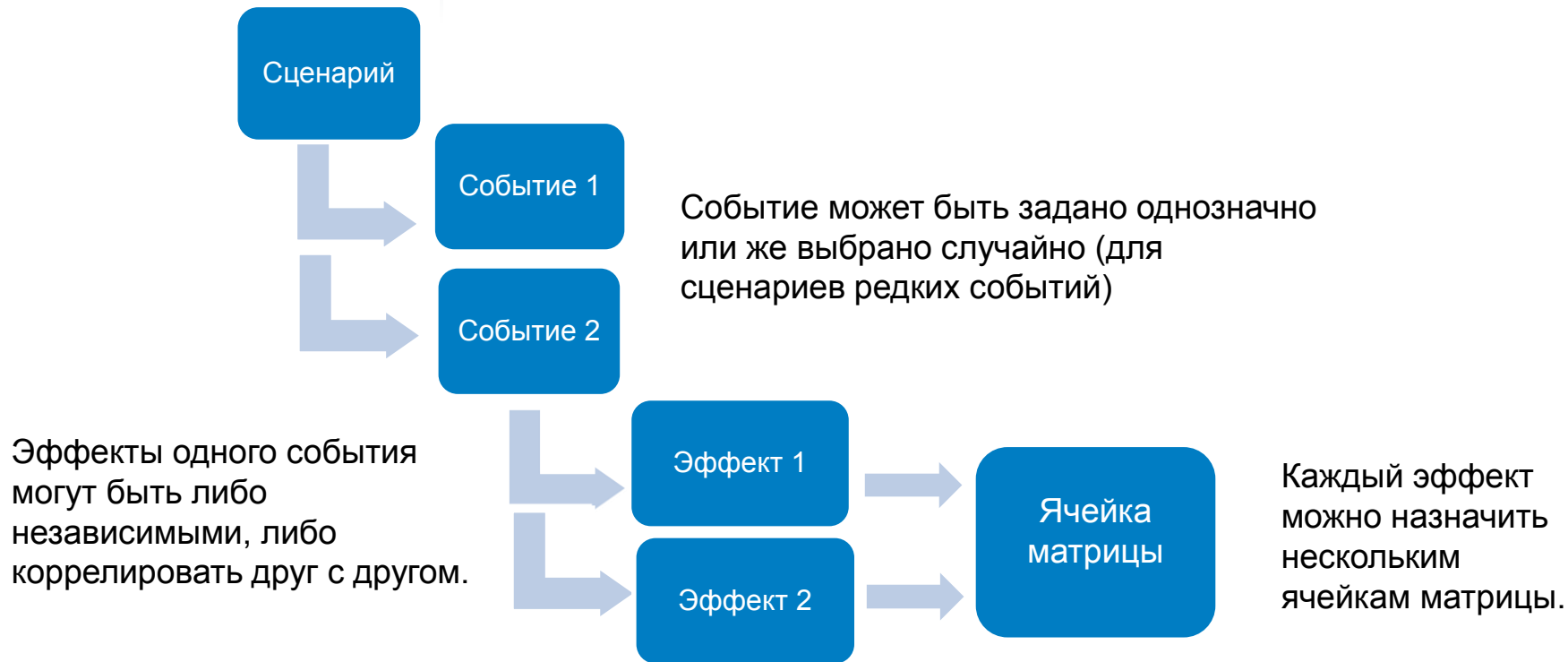
User Changed Values

По типу заполнения:

- Прокси-сценарии – для ячеек, где совсем нет потерь или же данных о потерях слишком мало; данные в ячейке полностью заменяются
- Сценарии редких событий – к данным в ячейке добавляются данные о редких событиях

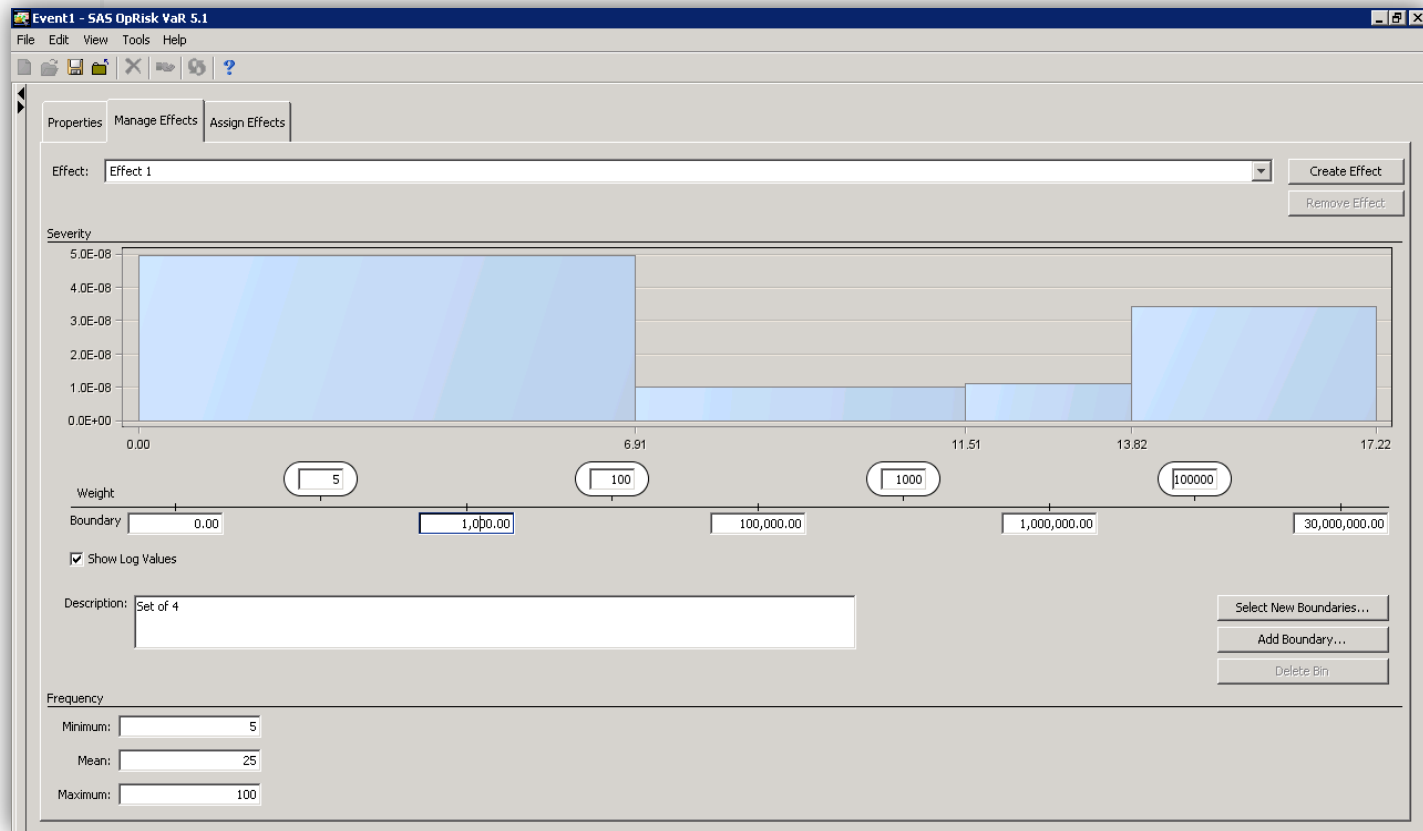
По способу задания:

- На основе сегментов
- На основе модели



SAS OPRISK VAR СЦЕНАРИИ НА ОСНОВЕ СЕГМЕНТОВ

- **Размер потерь** – последовательно сть сегментов с относительным весом для каждого сегмента;
- **Количество потерь** – среднее, min и max



SAS OPRISK VAR СЦЕНАРИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ

- Выбор распределения из списка
- Параметры задаются вручную
- Различные модели для количества и размера потерь

The screenshot displays the 'Model Based Scenario - SAS OpRisk VaR 5.1' window. The 'Assign Effects' tab is active, showing the configuration for the effect 'Risk Self Assessment for BL Agency Services and ERT Business Disruption and System Failures'. The 'Severity' section is configured with a 'Pareto' distribution, a 'Scale' of 3,000.000, and a 'Shape' of 2.300. The 'Frequency' section is configured with a 'Poisson' distribution and a 'Lambda' of 60.000. At the bottom, there are two tables showing 'Model Moments' for both Severity and Frequency, and buttons to 'Estimate Moments'.

Effect: Risk Self Assessment for BL Agency Services and ERT Business Disruption and System Failures

Severity

Distribution: Pareto

Scale: 3,000.000

Shape: 2.300

Frequency

Distribution: Poisson

Lambda: 60.000

Severity Moments

Model Moments	
Mean	2,307.692
StdDev	6,389.711
Kurtosis	.

Last Estimate Status: OK

Estimate Moments

Frequency Moments

Model Moments	
Mean	60.000
Variance	60.000

Last Estimate Status: OK

Estimate Moments

SAS OPRISK VAR СЦЕНАРИИ – КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ СОБЫТИЯМИ (ГРУППЫ)

Event1 - SAS OpRisk VaR 5.1

File Edit View Tools Help

Project Items Source Data

Show: Demo Just ID

- Project Components
 - Cross-Classification Variables
 - Filters
 - Insurance Policies
 - Scale Adjustments
 - Scenario Collections
 - Demo Just ID [2940]
 - Model Based Scenario
 - Natural Disasters Mapped to Int
 - Rare Events Scenario
 - Scenario example
 - Event1
 - Worst Case Scenario
 - test
 - Projects
 - Reports

Properties Manage Effects Assign Effects Correlate Effects

Group ID	Probability
Group 1	0.500
Group 2	0.250
Group 3	0.100
Group 4	0.150
Group 5	0.000
Total:	1.000

Selected Group Details

ID: Group 1

Probability of Occurrence: 0.500

Internal Risk Event Type		B	C	D	E	
Internal Business Line		Business Disruption and System Failures	Clients, Products & Business Practices	Damage to Physical Assets	Employment Practices and Workplace Safety	Execution, Delivery & Process Management
1	Agency Services	Probability 0.500	0.100	0.500	0.100	0.500
2	Asset Management	Probability 0.250	0.400	0.250	0.250	0.100
3	Commercial Banking	Probability 0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
4	Corporate Finance	Probability 0.150	0.500	0.150	0.250	0.250
5	Insurance	Probability 0.500	0.150	0.250	0.100	0.150
6	Payment and Settlement	Probability 0.150	0.150	0.500	0.500	0.150
7	Retail Banking	Probability 0.100	0.150	0.150	0.150	0.100
8	Retail Brokerage	Probability 0.100	0.250	0.100	0.150	0.250
9	Trading & Sales	Probability 0.150	0.250	0.100	0.250	0.250

Show Correlation/Covariance Matrix...

Assigned to the Selected Group

SAS OPRISK VAR

ПОДГОНКА

Подгонка распределения – процесс, позволяющий подобрать теоретическое распределение (найти параметры), которое с достаточной степенью точности описывает наблюдаемые данные.

Properties Empirical Matrix Fitting Mixing VaR Capital Allocation

Show Fitting Matrix For: **Internal Data**

Internal Risk Event Type ▶			C	D	E	F	G	H	
Internal Business Line			Damage to Physical Assets	Employment Practices and Workplace Safety	Execution, Delivery & Process Management	External Fraud	Internal Fraud	Total	
2	Count	Variance				1,964,129	1,688,507	3,342,714	
	Severity	Distribution							
		Mean			1,283,295			1,283,295	
		StdDev			117,345			117,345	
		Kurtosis			1.000			1.000	
	Frequency	Distribution							
Mean				0.364			0.364		
	Variance			0.455			0.455		
3	Count		60					60	
		Distribution	Lognormal (GPD Tail)					Lognormal (GPD Tail)	
	Severity	Mean	10,541.409					10,541.409	
		StdDev	9,293.060					9,293.060	
		Kurtosis	3.283					3.283	
		Distribution	NegBin					NegBin	
	Frequency	Mean	11.539					11.539	
Variance		880.314					880.314		
4	Count		153		108	260	21	542	
		Distribution	Lognormal (GPD Tail)		Lognormal (GPD Tail)	Lognormal (GPD Tail)	Exponential	Lognormal (GPD Tail)	
	Severity	Mean	18,224.328		11,644.140		8,889.543	16,560.569	
		StdDev	26,954.520		20,993.128		16,446.811	21,213.813	
		Kurtosis	6.434		34.636		21.873	9.000	14.842
		Distribution	NegBin		NegBin	NegBin	NegBin	NegBin	
	Frequency	Mean	28.447		19.694		51.122	4.273	102.468
Variance		2,190.879		1,004.147		5,999.116	73.550	10,328.032	
5	Count		135	185	452	220	369	1,365	
		Distribution	Lognormal (GPD Tail)	Lognormal (GPD Tail)	Exponential (GPD Tail)	Exponential (GPD Tail)	Lognormal (GPD Tail)	Exponential (GPD Tail)	

☒ Fit
 ☐ Fitting Scenario
 ☐ CTool Model
 ☐ Not Fit

★ = Global Fit Options Overridden in C
 Frequency fit interval is Year

Fitting Options... Fitting Details... Fit Cells Clear Selections Clear Fittings

SAS OPRISK VAR ПОДГОНКА ТЯЖЕСТИ ПОТЕРЬ – ВЫБОР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

- Доступные распределения - Burr, Empirical, Exp, Gamma, InvGauss, LogN-Gamma, Lognormal, Lognormal Mixture, Pareto, RobustLNG, Weibull, **Body-Tail (хвост – GPD)**
- Статистики – Log Likelihood, Akaike, Schwartz Bayesian, Anderson-Darling, Cramer-von Mises, Kolmogorov-Smirnov
- Выбор границы между телом и хвостом распределения:
 - Квантиль
 - Заданная величина потерь
 - Алгоритм Хилла

The screenshot shows the 'Severity' dialog box in SAS OPRISK VAR. The 'Distributions' tab is active. Under 'Severity Distributions', the 'Body-Tail' section is selected. The 'Tail Boundary Choice' is set to 'Use Hill Estimator'. The 'Severity Fit Measures' section on the right has 'KS' selected. The list of distributions includes Burr, Empirical, Exponential, Gamma, InvGauss, LogN-Gamma, Lognormal, and Lognormal Mixture. The 'Lognormal' distribution is checked in the 'Body-Tail' column.

Severity Distributions		Severity Fit Measures
Regular Fit Body-Tail		<input type="radio"/> LogL
Tail Boundary Choice		<input type="radio"/> AIC
<input type="radio"/> Percentage	95.000	<input type="radio"/> SBC
<input type="radio"/> Loss Amount	1,000,000.00	<input type="radio"/> AD
<input checked="" type="radio"/> Use Hill Estimator		<input type="radio"/> CVM
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Burr	<input checked="" type="radio"/> KS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Empirical	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Exponential	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Gamma	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> InvGauss	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> LogN-Gamma	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Lognormal	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Lognormal Mixture	

Select All Deselect All

- Доступные распределения – NegBin, Poisson
- Статистики – Swartz Bayesian, Akaike, Log Likelihood

Frequency

Frequency Distributions

☐ NegBin

☒ Poisson

Frequency Fit Measures

☐ SBC

☐ AIC

☒ LogL

Reset Distribution Options to Defaults

Clear All Cell-Specific Distribution Options

Selected Fitting Matrix Cell

- Sev110: Exponential (GPD Tail)
- Sev111: Exponential
- Sev112: Lognormal (GPD Tail)
- Sev113: Lognormal
- Sev262: Exponential (GPD Tail)
- Sev263: Exponential
- Sev264: Lognormal (GPD Tail)
- Sev265: Lognormal

Selected Fitting Matrix Cell

	#	Severity Distribution	Fitting Threshold	GOF Threshold	LogL		AIC		SBC		AD		CVM		KS	
					Rank	Value	Rank	Value	Rank	Value	Rank	Value	Rank	Value	Rank	Value
<input type="radio"/>	Sev110	Exponential...	-	-	5	-2,150.516	5	4,307.031	5	4,316.986	5	1.749	5	0.313	5	0
<input type="radio"/>	Sev111	Exponential	-	-	7	-2,157.460	7	4,316.920	7	4,320.238	7	5.656	7	1.034	7	0
<input checked="" type="radio"/>	Sev112	Lognormal (...)	-	-	1	-2,145.269	3	4,298.538	3	4,311.810	1	0.360	3	0.062	1	0
<input type="radio"/>	Sev113	Lognormal	-	-	3	-2,146.606	1	4,297.212	1	4,303.848	3	0.412	1	0.054	3	0
<input type="radio"/>	Sev262	Exponential...	-	-	6	-2,150.516	6	4,307.031	6	4,316.986	6	1.749	6	0.313	6	0
<input type="radio"/>	Sev263	Exponential	-	-	8	-2,157.460	8	4,316.920	8	4,320.238	8	5.656	8	1.034	8	0
<input type="radio"/>	Sev264	Lognormal (...)	-	-	2	-2,145.269	4	4,298.538	4	4,311.810	2	0.360	4	0.062	2	0
<input type="radio"/>	Sev265	Lognormal	-	-	4	-2,146.606	2	4,297.212	2	4,303.848	4	0.412	2	0.054	4	0

Show Overlay Graphs...

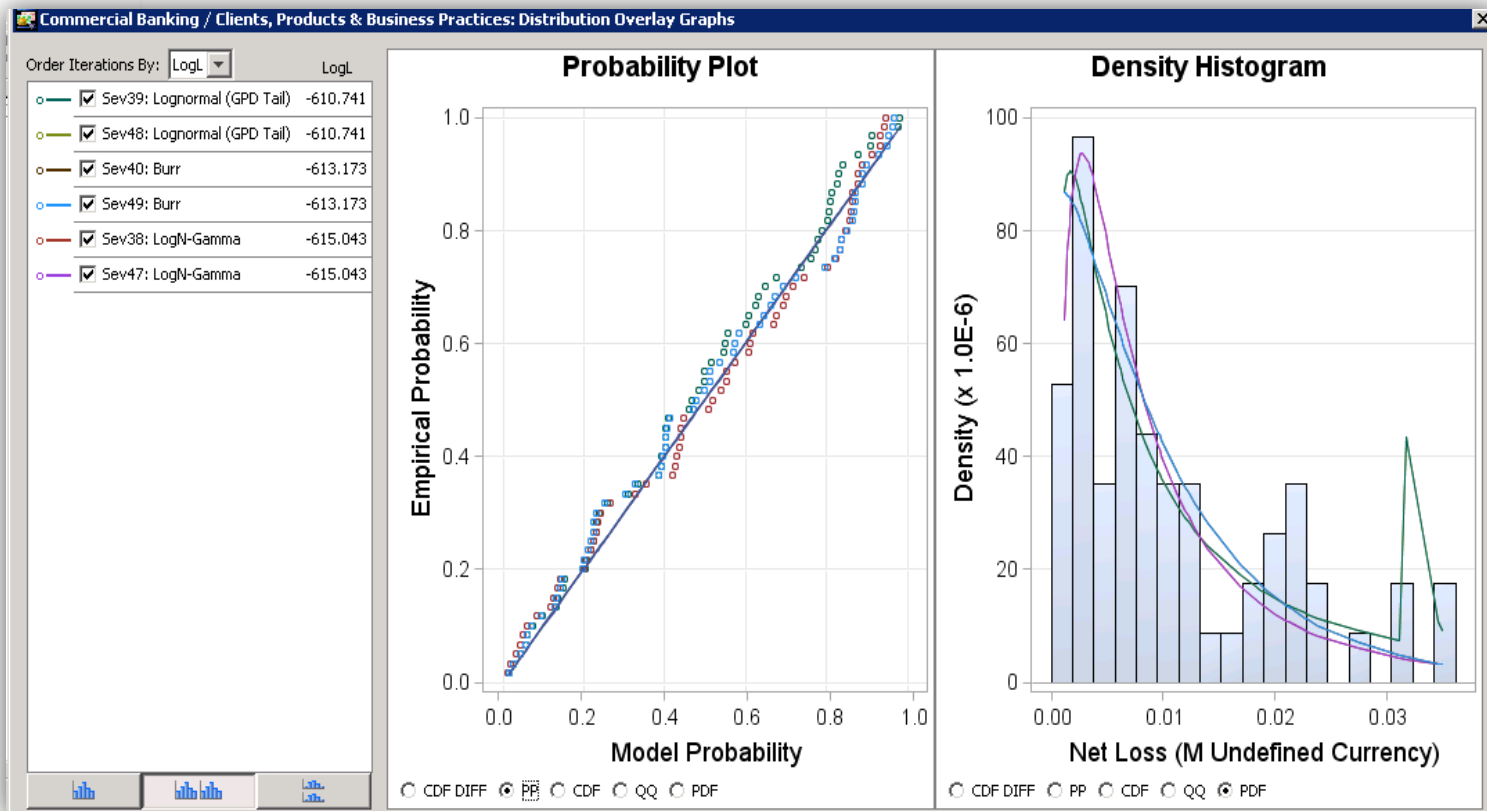
Fit Data...

Create Model Scenario...

SAS OPRISK VAR ПОДГОНКА – ГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

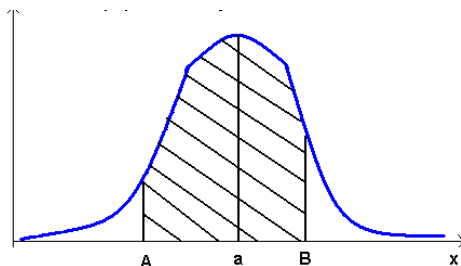
Доступные графики:

- Разность функций распределения
- Вероятность-вероятность
- Функция распределения
- Квантиль-квантиль
- Гистограмма плотности



SAS OPRISK VAR ПОДГОНКА – УЧЕТ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Пороговое значение для размера потерь определяет, какие потери следует считать незначительными (или неправдоподобно большими) и исключить из анализа.



Project Fitting Options

Model | Distributions | **Thresholds** | KRIs | Advanced

Internal | Consortium | Public

Severity

Fitting Threshold

☐ Use Data Threshold
-Specify threshold to use for losses with missing threshold: 5,000.00

☒ Specify a cut-off value: 10,000.00
-Choose which threshold to use for losses with original threshold > cut-off

☒ Original threshold
☐ Cut-Off

Probability of Observability

☒ Do not use
☐ User Specified: 0.7

GOF Threshold

☒ Do not use
☐ User Specified: 50,000.00

Frequency

Fitting Threshold

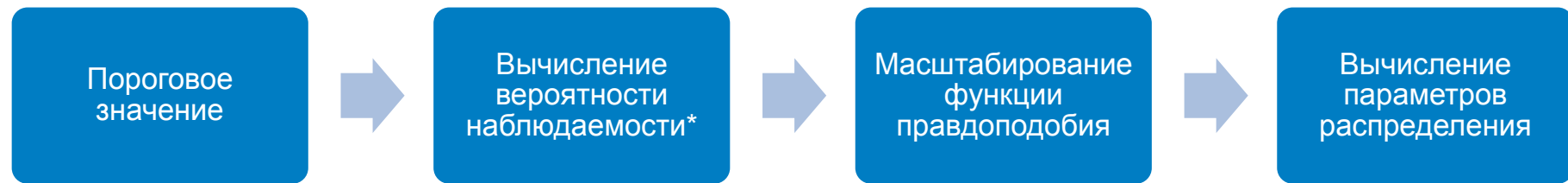
- Use Data Threshold
-Specify threshold to use for losses with missing threshold: 5,000.00
-Choose which threshold to use for zero-count intervals

☐ Zero-Count Default: 0.00
☒ Cell / Cell Slice Mean

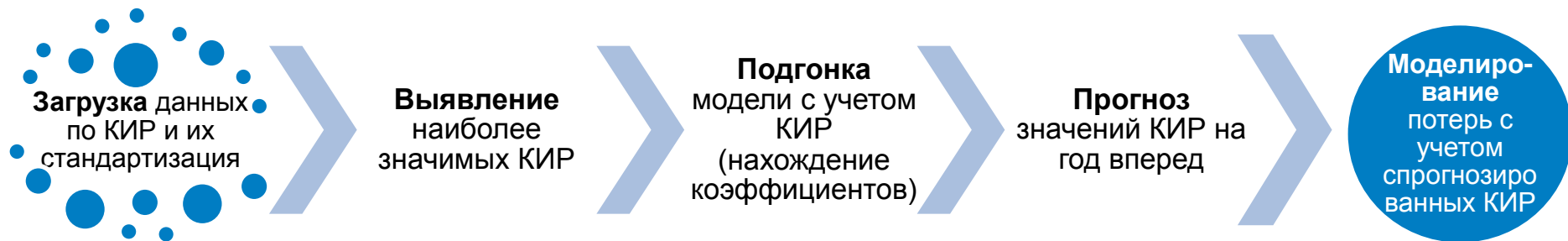
Probability of Observability

Infer From Severity Model: Internal

No loss events are dropped from the frequency counts, regardless of the selected threshold options.



*Вероятность наблюдаемости – вероятность того, что событие о потере было зафиксировано и учтено в расчетах.



SAS OPRISK VAR ПОДГОНКА – ВЫБОР КИР

Наиболее значимые КИРы выявляются с помощью следующих методов регрессионного анализа:

- Stepwise
- Backward
- Forward
- Lasso

Исключенные из рассмотрения

Список, из которого выявляются наиболее значимые (регрессионный анализ)

Принудительно добавленные в модель

The screenshot displays the SAS OPRISK VAR KRI Selection interface, which is divided into two main sections: **Severity** and **Frequency**. Each section has a **KRI Selection Method** dropdown menu and three panels: **Unused KRIs**, **Suggested KRIs**, and **Forced In KRIs**. Arrows from the text labels point to these panels.

Severity Section:

- KRI Selection Method:** Forward
- Unused KRIs:** (Empty panel)
- Suggested KRIs:**
 - BL: Attrition Rate
 - BL: CSA_Score1
 - BL: CSA_Score2
 - BL: CSA_Score3
 - BL: Number Of Employees
 - BL: Revenue
 - BL: Sickdays Per Staff
 - BL: System Downtime
- Forced In KRIs:**
 - BL: Aggregate_CSA_Score
 - BL: Customer Complaints
 - BL: Expense

Frequency Section:

- KRI Selection Method:** Stepwise
- Unused KRIs:**
 - BL: CSA_Score1
 - BL: CSA_Score2
 - BL: CSA_Score3
- Suggested KRIs:**
 - BL: Aggregate_CSA_Score
 - BL: Attrition Rate
 - BL: Customer Complaints
 - BL: Expense
 - BL: Revenue
 - BL: System Downtime
 - BL: Temp Per Perm
 - FIRM: Attrition Rate
- Forced In KRIs:**
 - BL: Number Of Employees
 - BL: Sickdays Per Staff

Тяжесть последствий

Модель тяжести последствий:

$$P(X \leq x) = \sum_i^M w_i F_X(x; \theta_0, \theta^i)$$

Модель для первого параметра тяжести последствий:

$$\theta_1^i = \theta_0 * \exp \left(\sum_{j=1}^{n_F} \beta_j K_j^F + \sum_{j=1}^{n_C} \gamma_j K_{ij}^C \right)$$

С учетом КИР

Частота

Модель частоты потерь:

$$P(N_i = k) = f_N(k; \theta_0, \theta^i)$$

Модель для первого параметра частоты:

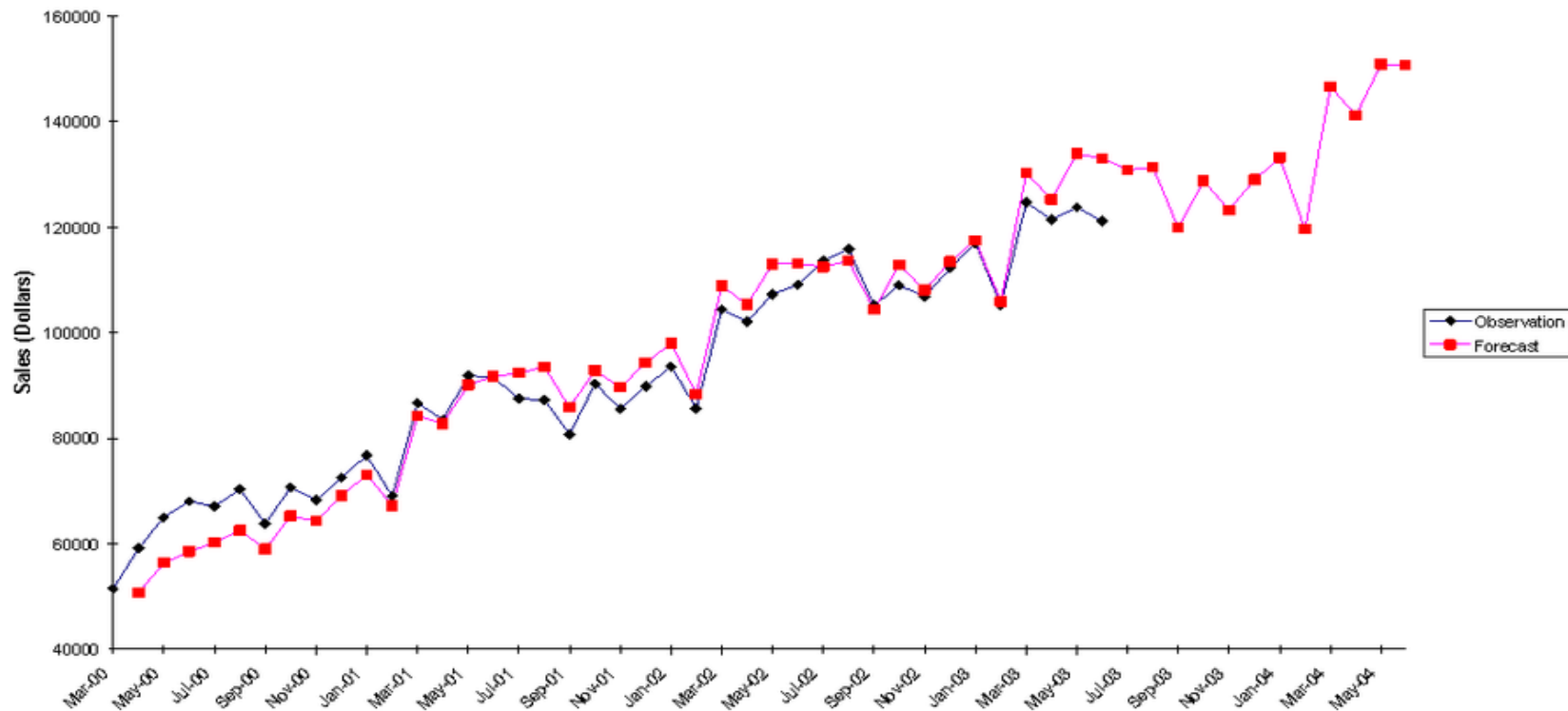
$$\theta_1^i = \theta_0 * \exp \left(\delta_i + \sum_{j=1}^{n_F} \beta_j K_j^F + \sum_{j=1}^{n_C} \gamma_j K_{ij}^C \right)$$

С учетом КИР

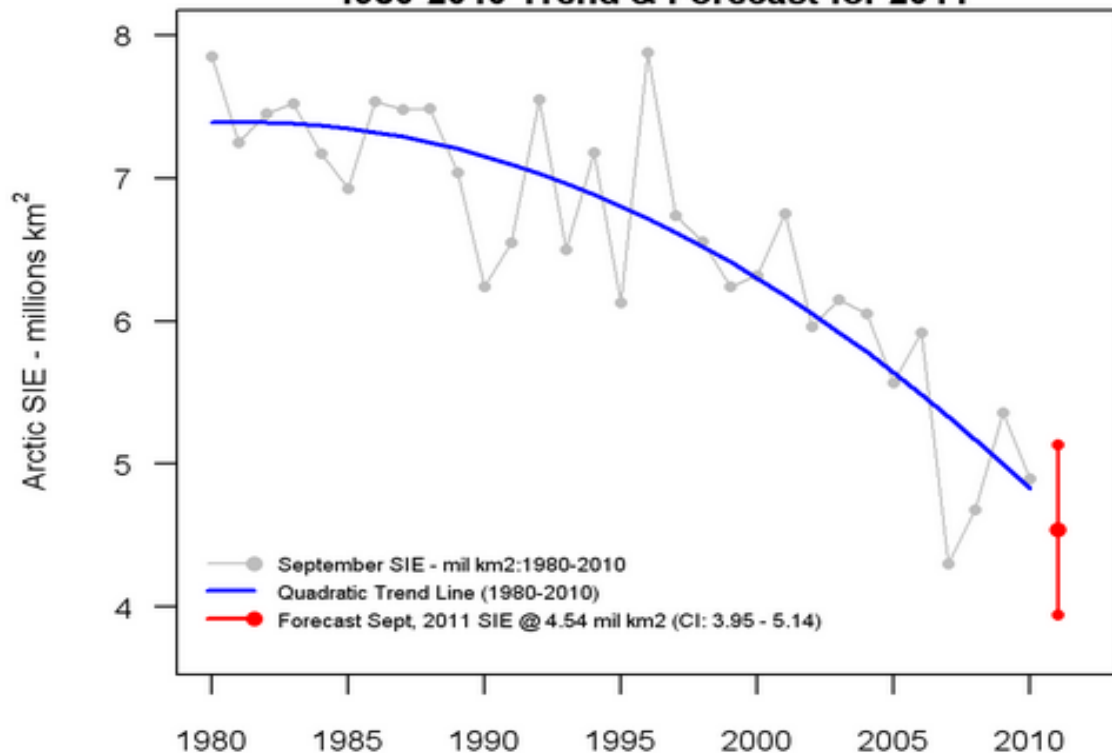
- Осуществляется на год вперед;
- Временной интервал для прогноза задается исходными данными;
- Используемые методы – Экспоненциальное сглаживание и Квадратичный временной тренд.

SAS OPRISK VAR ПРОГНОЗ КИР - ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ СГЛАЖИВАНИЕ

$$S_t = \alpha x_{t-1} + (1 - \alpha) S_{t-1}, t > 0 \quad \alpha \in (0; 1)$$



September Arctic Sea Ice Extent
1980-2010 Trend & Forecast for 2011



$$S_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 + \epsilon_t$$

Находятся из
уже
имеющихся
данных

Погрешность –
независимая
нормально-
распределенная
случайная величина

СМЕШИВАНИЕ ДАННЫХ

Properties

Empirical Matrix

Fitting

Mixing

VaR

Capital Allocation

Show Mixing Matrix: ☒ Frequency ☐ Severity

☐ Show All Sources Of Data

Internal Risk Event Type ▶		A	B	C	D	E	F	G
		Business Disruption and System Failures	Clients, Products & Business Practices	Damage to Physical Assets	Employment Practices and Workplace Safety	Execution, Delivery & Process Management	External Fraud	Internal Fr
▼ Internal Business Line								
1	Agency Services	Relation Count Mean Variance	<div> <div>Project Mixing Options</div> <div> Data For Mixing: Consortium Data Only </div> <div> Severity Augmentation Method: Relative Relations </div> <div> Number of Simulations: 1,000 </div> <div> Number of Graph Points: 10 </div> <div>Reset Mixing Options to Defaults</div> <div> <div>OK</div> <div>Cancel</div> </div> </div>					
2	Asset Management	Relation Count Mean Variance					Sufficient 141 28.876 1,964.129	Suffi
3	Commercial Banking	Relation Count Mean Variance						
4	Corporate Finance	Relation Count Mean Variance					Sufficient 108 19.694 1,004.147	Sufficient 260 51.122 5,999.116
5	Insurance	Relation Count Mean Variance	4 0.770 7.128		135 25.898 1,572.587	185 35.041 2,468.641	Sufficient 452 88.293 6,396.114	Sufficient 220 42.017 2,477.941
6	Payment and Settlement	Relation Count Mean Variance					Sufficient 43 8.762 782.500	Sufficient 117 21.540 535.729
7	Retail Banking	Relation Count Mean		Sufficient 336				Sufficient 126

Sufficient

Computed

Mixing Scenario

Insufficient

Frequency fit interval is Yearly

Set Frequency Mean...

Mixing Options...

Set Sufficiencies

Mix Cells

Clear Sufficiencies

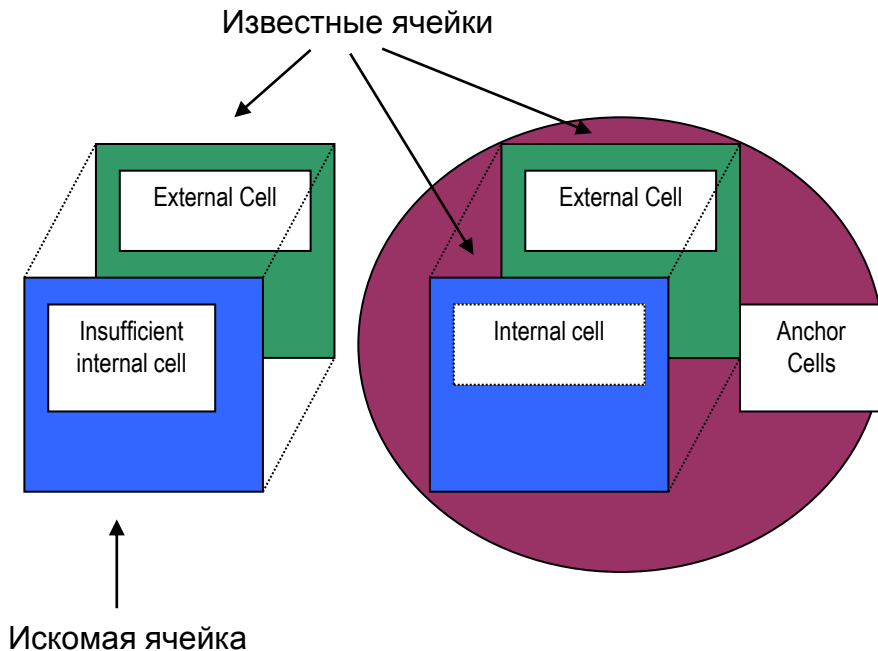
Clear Mixed Cells

Смешивание

используется для насыщения данными тех ячеек, где недостаточно внутренних данных.

SAS OPRISK VAR СМЕШИВАНИЕ ДАННЫХ – ВЫБОР ЯКОРНОЙ ЯЧЕЙКИ

Задействуются 3 ячейки – внутренние и внешние данные для якорной ячейки и внешние данные для искомой ячейки.



Способы выбора якорной ячейки:

- **Вручную** (опираясь на знание структуры данных и экспертный опыт)
- **Автоматически** (критерий отбора – дистанция между эмпирическими распределениями внешних данных для якорной и искомой ячеек. Точность измерений задается с помощью количества точек).

- Распределения в 3 выбранных ячейках подгоняются под распределение Пуассона
- Распределение в искомой ячейке будет также **Пуассоновским** с параметром, найденным из соотношения пропорциональности:

$$\lambda_{IM} = \frac{\lambda_{IA}}{\lambda_{EA}} \lambda_{EM},$$

λ_{IM} - параметр в распределении Пуассона для искомой ячейки (внутренних данных);

λ_{IA} - параметр для внутренних данных якорной ячейки;

λ_{EA} - параметр для внешних данных якорной ячейки;

λ_{EM} - параметр для внешних данных искомой ячейки;

Метод относительных параметров:

- Распределения в 3-х используемых ячейках подгоняются под Логнормальное (метод минимальных дистанций)
- Распределение искомой ячейки будет также **Логнормальным**, параметры находятся исходя из соотношений пропорциональности.

Эмпирический метод:

Для искомой ячейки строится **Логнормальное** распределение, плотность которого строится путем симуляций и пропорциональна плотности распределения внешних данных искомой ячейки со следующим коэффициентом:

$$f(x) \propto g(x)w(x),$$

$f(x)$ — плотность вероятности для искомой ячейки (внутренние данные)

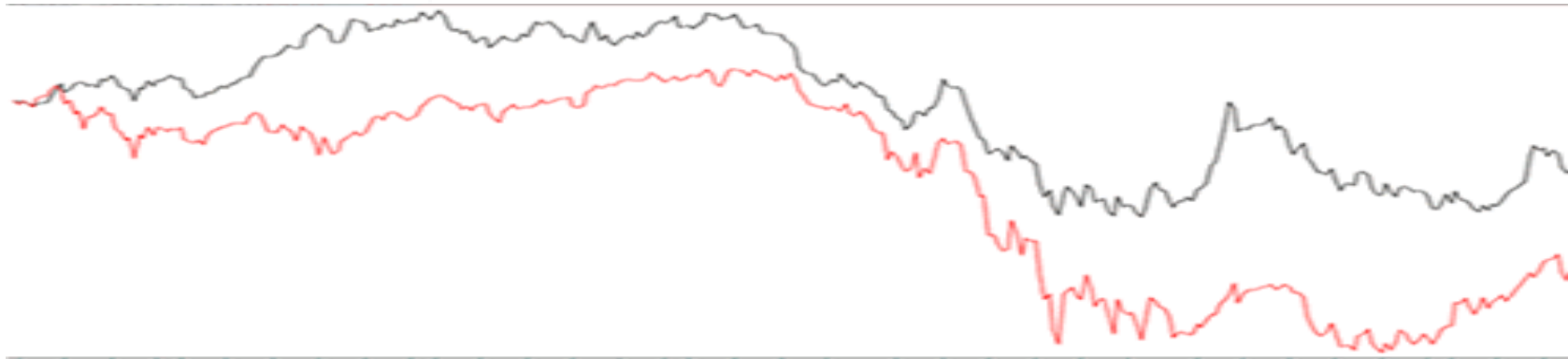
$g(x)$ — плотность вероятности для внешних данных искомой ячейки

$w(x)$ — отношение вероятности для внутренних данных якорной ячейки к вероятности для внешних данных якорной ячейки

SAS OPRISK VAR УЧЕТ КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ ЯЧЕЙКАМИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ



При задании корреляции пользователем достаточно указать переменные перекрестной классификации, ковариационные матрицы которых будут использоваться при подсчете.



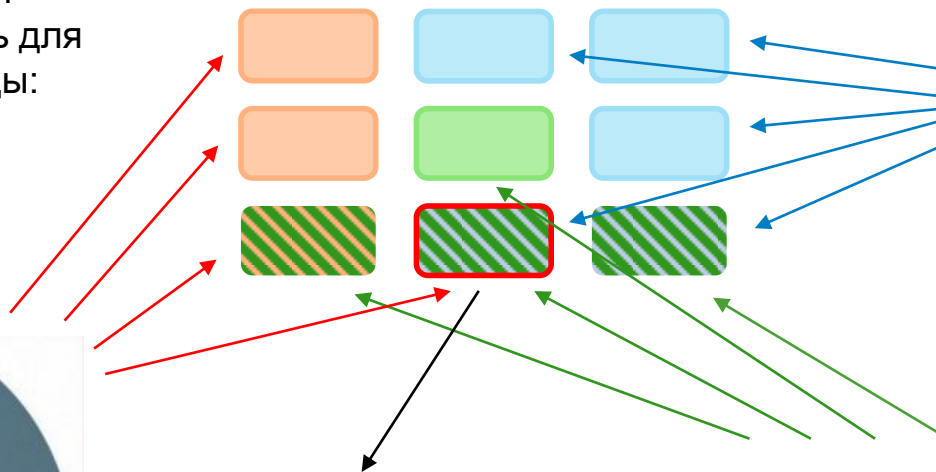
Найти отношение
параметра масштаба к
вероятности
наблюдаемости для
каждой потери

Просуммировать
исходя из выбранного
временного интервала

Вычислить
коэффициенты
корреляции Кендалла

Сконвертировать
коэффициенты корр.
Кендалла в
коэффициенты корр.
Пирсона

Некоторые события могут служить причиной потерь для нескольких ячеек матрицы:



Потери в этой ячейке связаны со всеми 3-мя событиями – корреляция со всеми ячейками



SAS OPRISK VAR КОРРЕЛЯЦИЯ ИЗ-ЗА ОБЩИХ ПОТЕРЬ (АЛГОРИТМ)

- Сформировать всевозможные группы-сочетания ячеек матрицы, всего $(2^c - 1)$ типов групп, где c – кол-во ячеек ($\{1\}$, $\{2\}$, $\{1,2\}$ и т.д.);
- Посчитать, сколько потерь попадает в каждую группу (N_k). Предполагается, что это независимые Пуассоновские случайные величины с параметром λ_k ;
- Исходя из заданных временных интервалов, вычислить показатель v_k как долю дней во временном интервале, в которые мы располагаем информацией о потерях;
- Параметр λ_k определяется для каждой группы как отношение сумм $\lambda_k = \frac{\sum_{t=1}^n N_{tk}}{\sum_{t=1}^n v_{tk}}$ по всем временным интервалам t .
- Ковариация между 2-мя ячейками C_i и C_j равна сумме λ_k тех групп, которые содержат и $\{i\}$, и $\{j\}$ одновременно.

SAS OPRISK VAR КОПУЛА-ФУНКЦИИ

Доступные копулы:

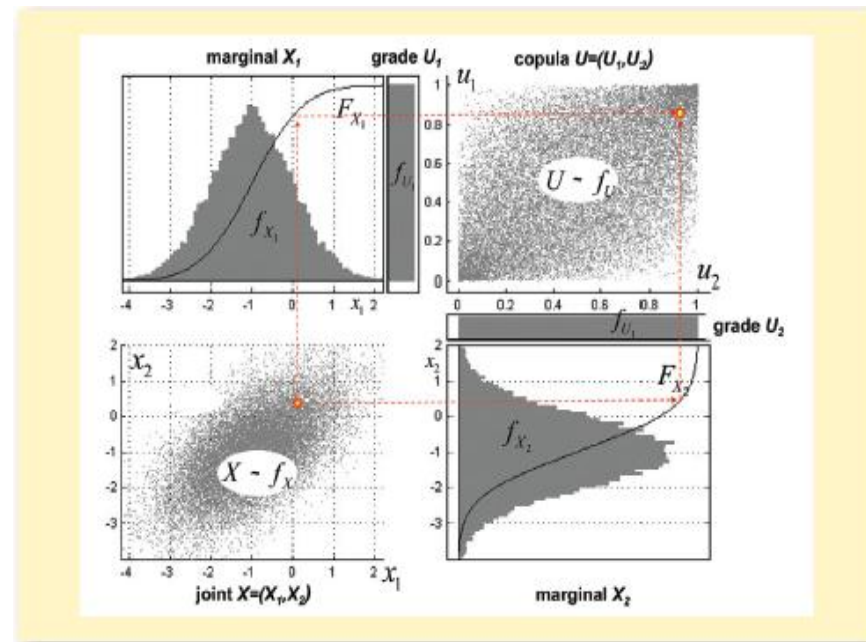
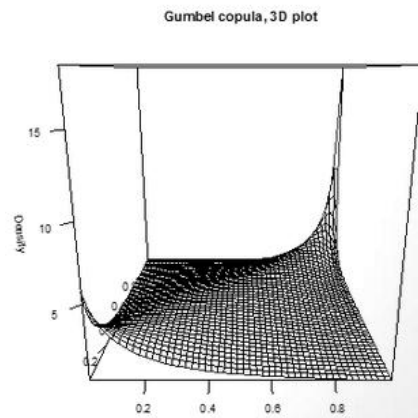
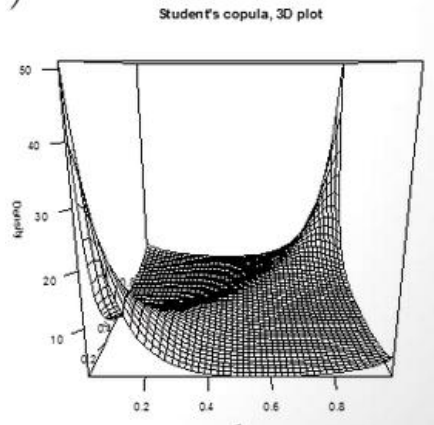
- Independence

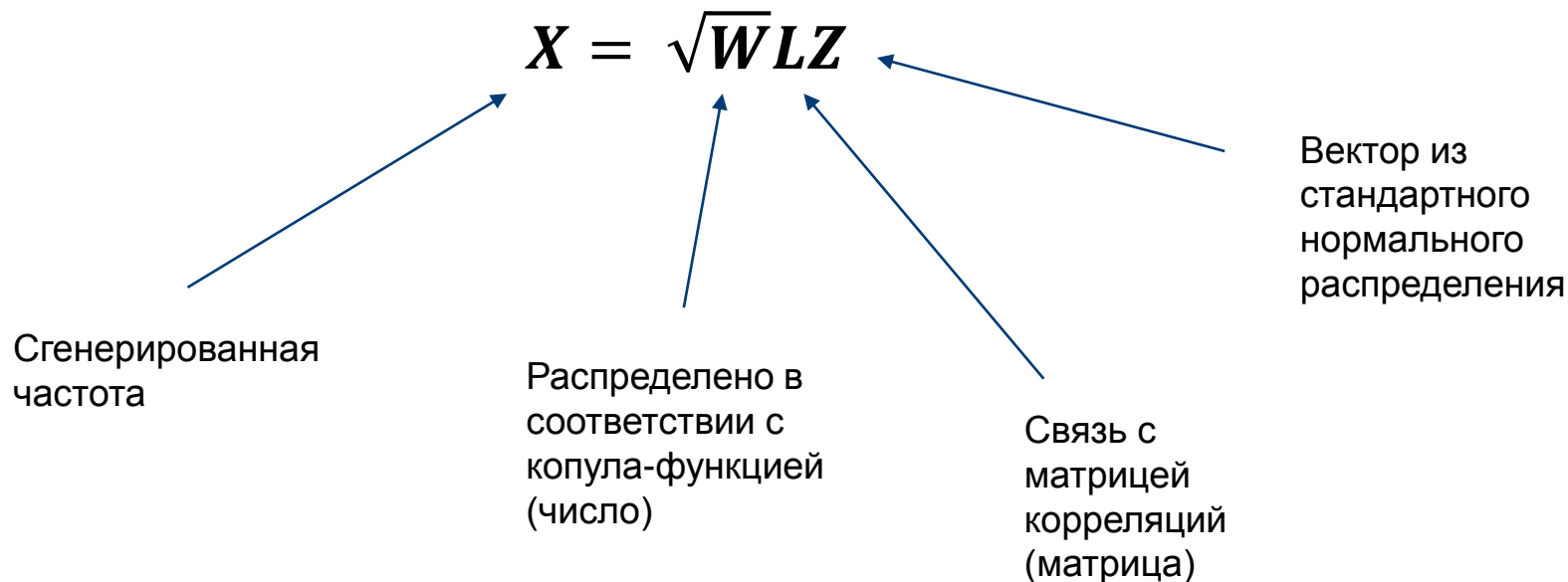
Эллипсообразные копулы:

- Normal
- **Student's T**
- Normal mixture

Архимедовы копулы:

- Clayton
- **Gumbel**
- Frank





- Берем произвольный элемент W числовой выборки, распределенной в соответствии с выбранной копула-функцией
- Берем произвольный вектор Z из многомерной стандартной нормально-распределенной выборки
- Данный вектор приводим к многомерному нормальному распределению с корреляционной матрицей R путем умножения слева на нижнетреугольную матрицу L ($LL' = R$ – разложение Холецкого)
- Каждый компонент вектора умножается на \sqrt{W} и приводится к стандартному равномерному распределению при помощи функции распределения для копулы F
- Каждый компонент приводится к нужному виду путем применения функции, обратной функции распределения частоты каждой ячейки F_i^{-1} - получаем сгенерированную частоту для данной ячейки $X = \sqrt{W}LZ$

VaR Calculation Criteria Options

General VaR Options | VaR Dimensions | Dependence Structure | KRIs

Simulation Date: 24-Jul-2012

Insurance Method: Plain

Data For VaR: Combine Sources

Combining Method: Mixture

Specification of Default Maximum Possible Loss

☐ Use Maximum of all Observed Losses: 240,898.89 (Maximum Internal Observed Loss)

☒ Use a Set Maximum Loss: 0.00 (0 Specifies No Maximum Loss)

☐ Use Ratio of Maximum Cell Data: 20.000

(If no Cell Data, Ratio * MaxLoss = 4,817,977.80)

Global Simulation Priority Settings

Severity Simulation Priority

	Range 1 - 10%	Range 2 - 80%	Range 3 - 10%
Default	Internal	Internal	Internal
Range Boundaries	[0%, 10%)	[10%, 90%)	[90%, 100%]

Frequency Simulation Priority

Default	Internal
---------	----------

OK Cancel

2 метода комбинирования данных:

- Метод максимальных потерь
- Метод смешения потерь

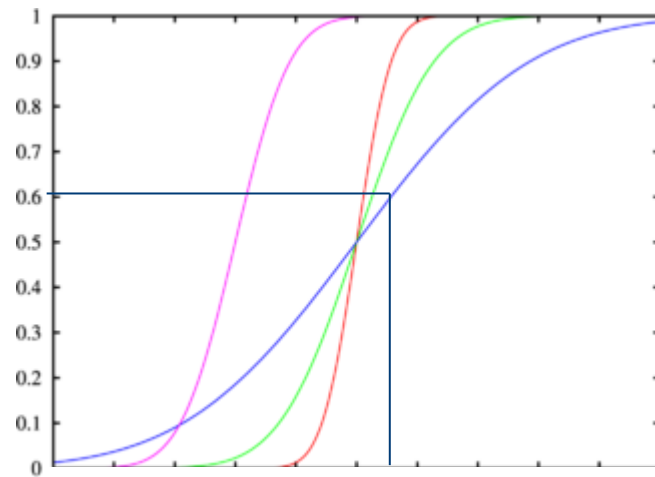
SAS OPRISK VAR МЕТОД МАКСИМАЛЬНЫХ ПОТЕРЬ

Из равномерно распределенной на $(0, 1)$ выборки выбирается элемент u

Определяется номер области j , в границы которой попало значение выбранного элемента u

Смоделированная тяжесть потерь: $x = \max_{1 \leq i \leq j} F_i^{-1}(u)$, где F_i - функция распределения в i -й области

Случайно
выбранное
значение
вероятности



Смоделированная
тяжесть потерь
(максимальное из
всех значений для
данной вероятности)

SAS OPRISK VAR МЕТОД СМЕШЕНИЯ ПОТЕРЬ

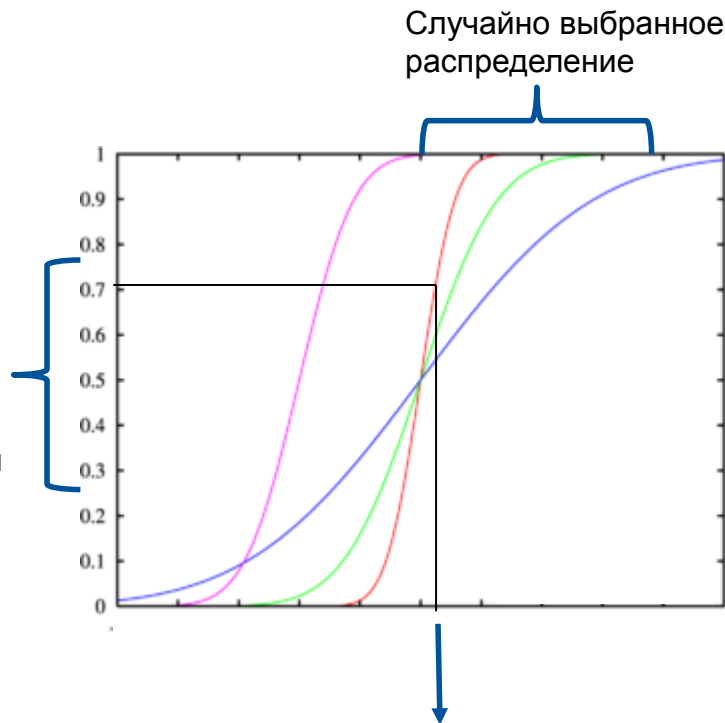
Из равномерно распределенной на $(0, 1)$ выборки выбирается элемент u

Определяется номер области i , в границы которой попало значение выбранного элемента u

Из равномерно распределенной на $(0, 1)$ выборки независимо выбирается другой элемент v

Смоделированная тяжесть потерь:
 $x = F_i^{-1}(v)$, где F_i - функция распределения в i -й области

Случайно
выбранное
значение
вероятности

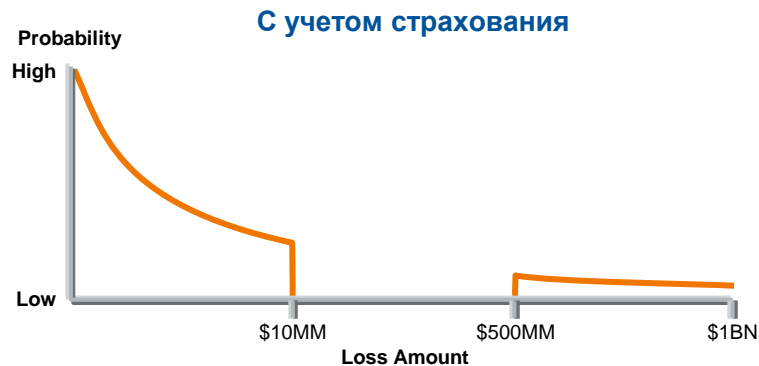
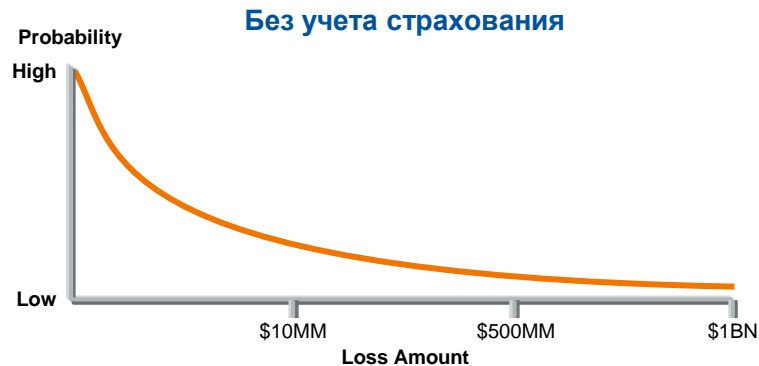


Смоделированная
тяжесть потерь

SAS OPRISK VAR УЧЕТ СТРАХОВАНИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОТЕРЬ

Для каждой ячейки матрицы задаются:

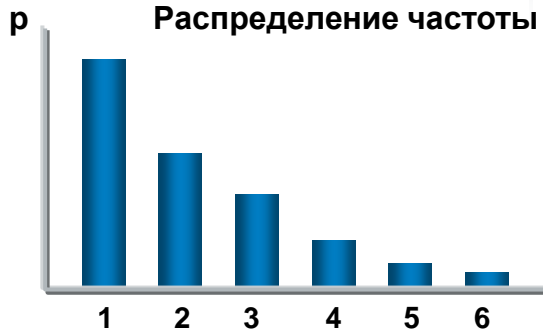
- Страховые полисы (с указанными лимитами и франшизами);
- Вероятности того, что страховые выплаты будут произведены.



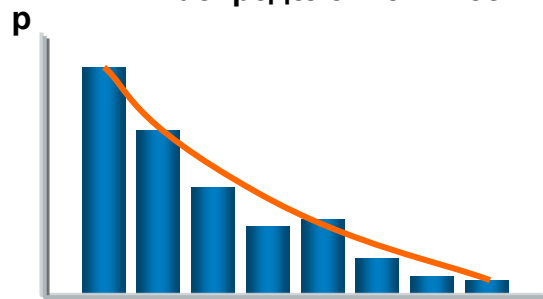
SAS OPRISK VAR

МЕТОД МОНТЕ – КАРЛО (МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЩЕГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ)

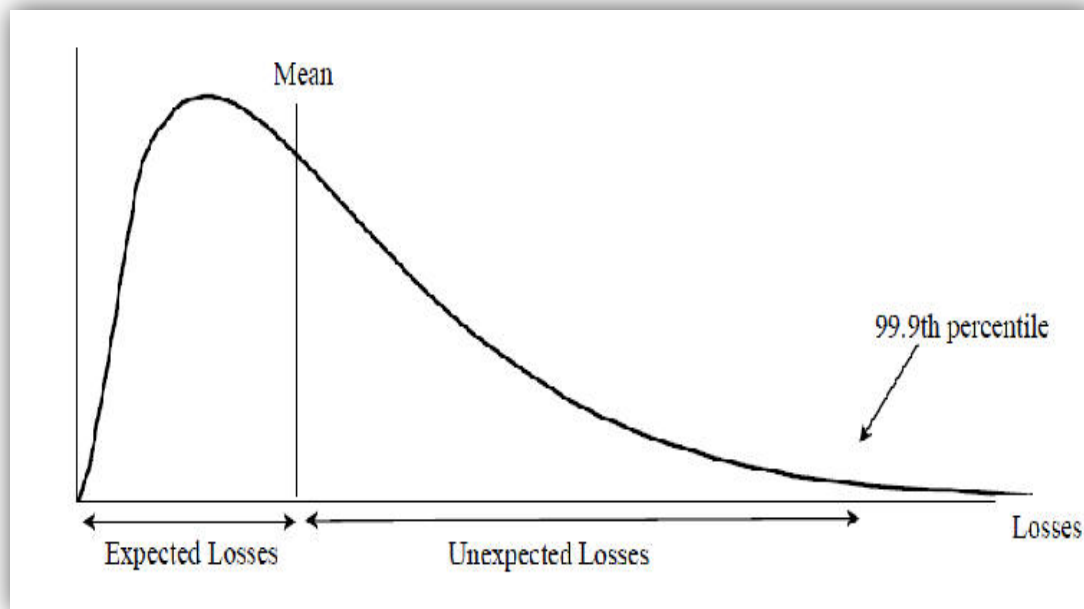
Распределение частоты



Распределение тяжести



Общее распределение потерь

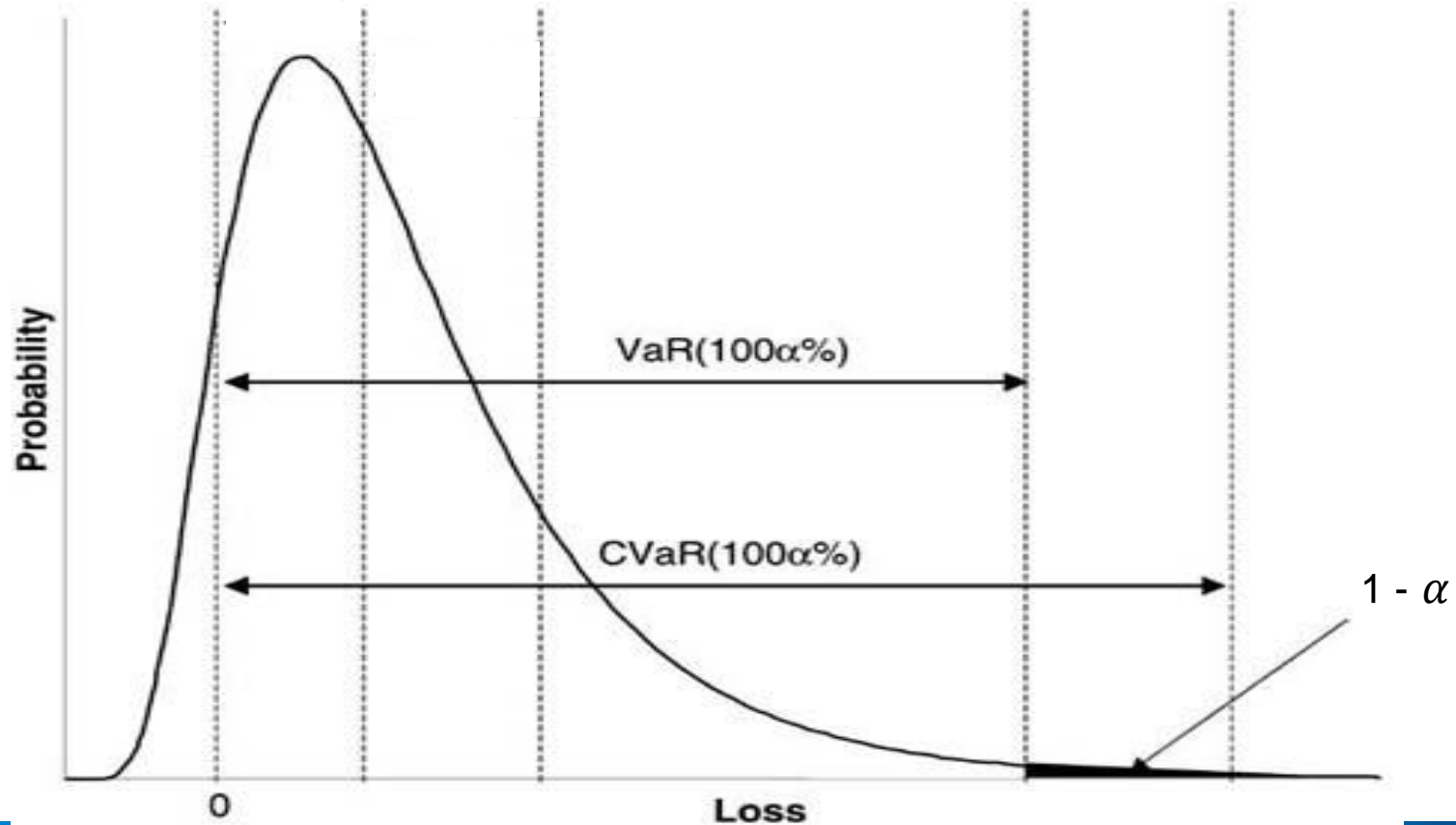


3 способа рассчитать Total VaR:

- **Стандартный** (суммирование VaR ячеек)
- **Агрегированный** (сперва суммирование потерь ячеек, затем расчет VaR) - использует копулу и корреляционную матрицу
- **Подгоняющий** (считается напрямую для итоговой ячейки (нет зависимости от распределений и корреляций ячеек матрицы))

- **VaR** - выраженная в денежных единицах оценка величины, которую не превысят ожидаемые в течение данного периода времени потери с вероятностью α . С точки зрения теории вероятностей VaR - это α -квантиль распределения потерь.
- **CVaR** - среднее значение ожидаемых потерь при условии, что они превысили значение VaR: $CVaR = E(x|x > x_p) = \frac{a}{a-1} x_p$, где x_p - VaR для уровня доверия p , a – параметр формы для обобщенного распределения Парето для потерь.
- **EVT** – теория экстремальных значений, позволяющая параметрически оценивать тяжелые хвосты распределения потерь: $EVT VaR = x_p = x_{M+1} \left(\frac{M}{np}\right)^{\frac{1}{a}}$, где $\frac{1}{a} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \log \left(\frac{x_i}{x_{M+1}}\right)$, M – пороговый индекс, $x_1 \geq x_2 \geq \dots \geq x_M \geq \dots \geq x_n$.

SAS OPRISK VAR VAR И CVAR



VaR Sensitivity Using Parameters			
	99.9	99	95
Value At Risk	2,119,236.87 (2,621,720.74)	1,281,925.15 (1,065,775.18)	819,807.23 (719,433.35)
VaR Change	-19.1662% (▼)	20.281% (▲)	13.9518% (▲)

Severity Parameters:

	Log Scale	Shape1	Shape2
Parameters	100% 	108% 	108%
Severity	9.455	1.005	0.755

Frequency Parameters:

	Lambda
Parameters	108%
Frequency	1.286

VaR Sensitivity Using Significant KRIs			
	99.9	99	95
Value At Risk	720,672.64 (702,824.21)	368,386.89 (359,263.30)	193,026.64 (188,246.07)
VaR Change	2.5395% (▲)	2.5395% (▲)	2.5395% (▲)

Significant KRIs

	Expense	Attrition Rate	System Downtime
Firm			100%
Firm	-	-	496,999
Business Lines	100% 	104% 	
Retail Banking / Card Services	27,762,159.689	0.116	-
Retail Banking / Retail Banking	27,874,977.951	0.091	-
Retail Banking / Private Banking	29,083,567.142	0.083	-

SAS OPRISK VAR РАСЧЕТ КАПИТАЛА

Properties

Empirical Matrix

Fitting

Mixing

VaR

Capital Allocation

Total Capital:

☒ Show Calculations with Insurance ☐ Show Allocation as Percentage

Do Capital Allocation By 1st: Distortion Function:

2nd: n: Block Size

Calculation Method:

Internal Risk Event Type ▶	Business Disruption and System Failures	B Clients, Products & Business Practices	C Damage to Physical Assets	D Employment Practices and Workplace Safety	E Execution, Delivery & Process Management	F External Fraud	G Internal Fraud	H Total
▼ Internal Business Line								
1 Agency Services	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	390,570.94	42,804.79	433,375.73
2 Asset Management	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3 Commercial Banking	0.00	258,149.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	258,149.57
4 Corporate Finance	0.00	0.00	2,004,744.36	0.00	661,514.40	1,117,547.42	58,318.90	3,842,125.09
5 Insurance	45,817.52	0.00	508,812.56	873,375.17	3,166,581.04	1,986,708.26	3,269,076.69	9,850,371.23
6 Payment and Settlement	0.00	0.00	0.00	0.00	546,625.00	436,108.98	0.00	982,733.98
7 Retail Banking	0.00	6,776,288.65	0.00	0.00	0.00	703,845.38	209,694.68	7,689,828.70
8 Retail Brokerage	0.00	0.00	0.00	0.00	1,062,956.44	0.00	0.00	1,062,956.44
9 Trading & Sales	0.00	0.00	0.00	0.00	351,034.66	1,045,391.16	4,400,616.92	5,797,042.74
10 Total	45,817.52	7,034,438.21	2,513,556.92	873,375.17	5,788,711.54	5,680,172.14	7,980,511.97	29,916,583.48

SAS OPRISK VAR РАСЧЕТ КАПИТАЛА – ФУНКЦИЯ ИСКАЖЕНИЯ

Ожидаемые потери $E(S_g) = \int_0^\infty [1 - g(F(x))] dx$, где $g(x)$ - функция искажения.

SAS OpRisk VaR использует следующие **функции искажения**:

- Block Maxima
- Conditional VaR (.95)
- Conditional VaR
- Dual Block Minima
- VaR (.95) (невыпуклая)
- VaR (невыпуклая)
- Wang Transform (q)
- Wang Transform (p)

Figure 10.5 Dual Block Minimum with $n = 1/2$

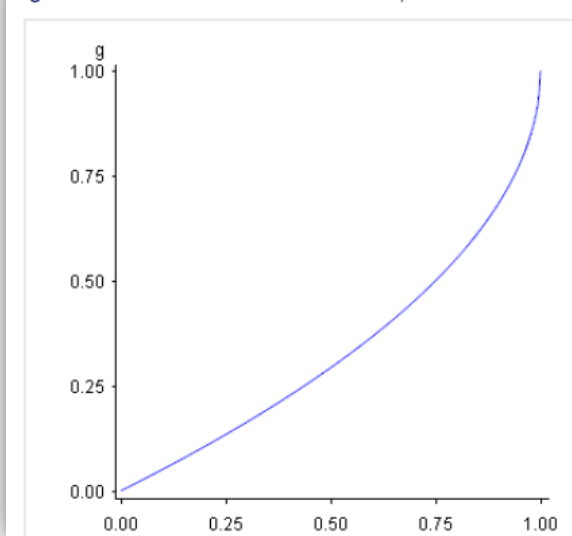
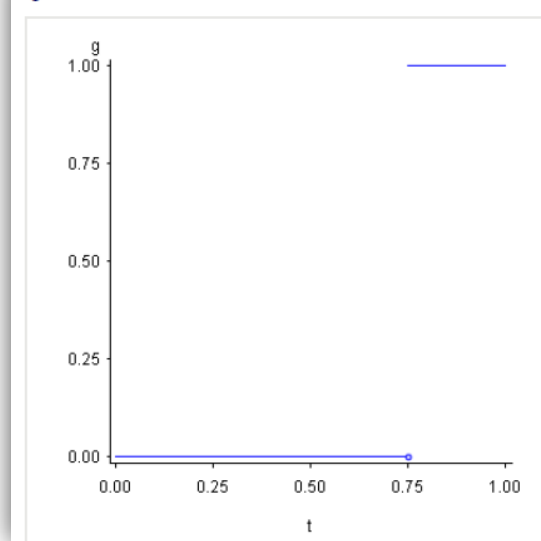


Figure 10.4 VaR with $\alpha = 0.75$



SAS OPRISK VAR ОТЧЕТНОСТЬ

Capital Allocation Report

This report contains capital allocation calculations.

(Model=Basel Bank Model Author=VaR User)

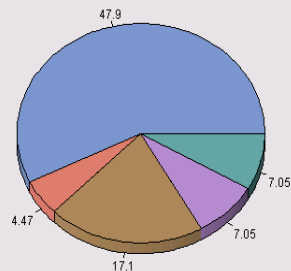
Advanced Measurement Approach

Standard Business Line	Standardized Approach	AMA Approach
Agency Services	\$530,000,000.00	\$397,500,000.00
Asset Management	\$768,000,000.00	\$576,000,000.00
Commercial Banking	\$60,000,000.00	\$45,000,000.00
Corporate Finance	\$180,000,000.00	\$135,000,000.00
Payment and Settlement	\$120,000,000.00	\$90,000,000.00
Retail Brokerage	\$100,000,000.00	\$75,000,000.00
Trading and Sales	\$80,000,000.00	\$60,000,000.00

Risk Adjusted Return by Business Line

99.9 % Confidence Level

Calculation Method=CVaR

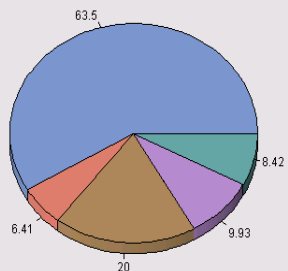


Agency Services
Commercial Banking
Other
Payment and Settlement
Retail Brokerage

Risk Adjusted Return by Business Line

99.9 % Confidence Level

Calculation Method=EVT

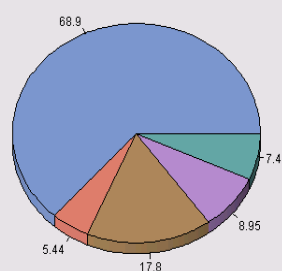


Agency Services
Commercial Banking
Other
Payment and Settlement
Retail Brokerage

Risk Adjusted Return by Business Line

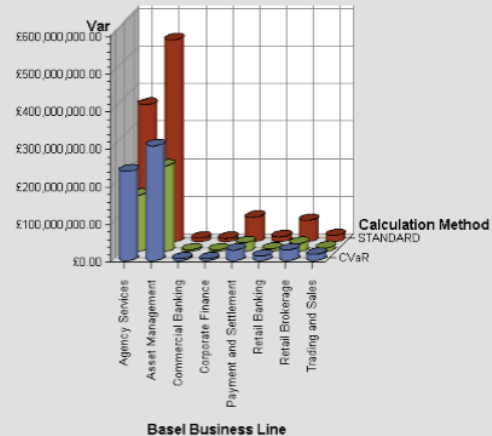
99.9 % Confidence Level

Calculation Method=STANDARD



Agency Services
Commercial Banking
Other
Payment and Settlement
Retail Brokerage

99.9% Quantile Loss (With Insurance) Aggregated, Standard, and Fitted



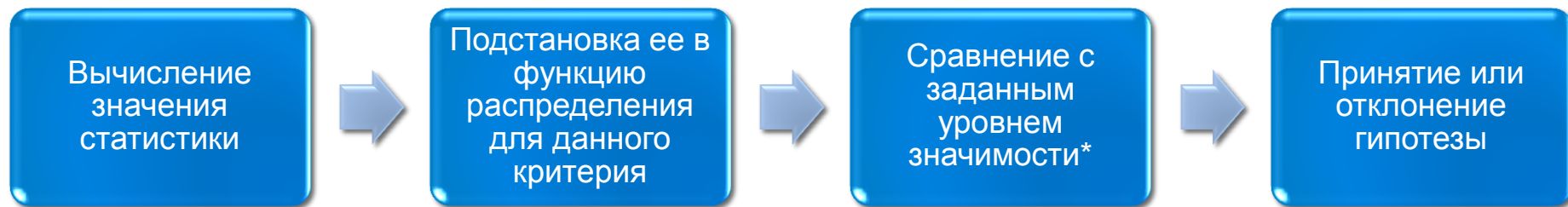
Тестирование построенной модели на новых (инкрементальных) данных.

Нулевая гипотеза: Новые данные о количестве и размере потерь распределены в соответствии с построенной ранее моделью.

$$H_0 : x_1, \dots, x_n \sim F_X \Leftrightarrow F_X(x_i) \sim U(0; 1)$$

Критерии согласия для проверки гипотезы:

- Колмогоров – Смирнов
- Крамер – фон Мизес



*Уровень значимости —
вероятность ошибки 1
рода (непринятия
верной гипотезы)

КОНТАКТЫ:



**THE
POWER
TO KNOW®**

**НИКОЛАЙ ФИЛИПЕНКОВ, РУКОВОДИТЕЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА,
NIKOLAY.FILIPENKOV@SAS.COM, +7 903 728-92-45**